МАЛЕНЬКИЕ РЕЦЕНЗИИ

# ЭНЦИКЛОПЕДИЯ РОМАНТИКИ

Наверно, во все времена дети мечтали о море, и в наши дни его власть над ребячьими душами не стала слабее. Быстро исчезают с прилавков и не залеживаются в библиотеках детские книги о морских путешествиях и кораблях.

Недавно вышла книга необычная. Плотный томик с изображением яркого, расцвеченного флагами парохода на фоне старинной морской карты. Это детская морская энциклопедия, первая в нашей стране.

Автор этой книги мог бы пойти по пути испытанному, расположив материал по обычному алфавитному принципу. Но ведь энциклопедия-то детская, она должна заинтересовать ребенка, увлечь его! С. Сахарнов, моряк и ученый, выбирает совершенно иной путь. Подобно тому, как В. Бианки в «Лесной газете» создает свой особенный календарь и тем самым делает читателей соучастниками лесного бытия, так и Сахарнов, посвящая каждую главу одному из морей, выстраивает в книге цепочку из девятнадцати морей и океанов, опоясывает этой цепочкой земной шар и уводит читателя в кругосветное путешествие.

И начинается этот путь с Балтийского моря — «Моря добрых начал».

Композиция книги необычна, нешаблонно и построение ее глав. Собственно говоря, каждая из них — это маленькая энциклопедия, а составляющие главу разделы повторяются снова и снова, подобно многократно варьируемому мотиву. Это позволяет объединить множество разнообразных сведений в стройное повествование, передать колорит каждого моря и рассказать о людях и кораблях, имена которых от этого моря неотделимы.

Каждая глава начинается картой и лоцией — предельно сжатыми основными сведениями о данном море, о его своеобразии.

Центральную же часть каждой главы занимают разделы «Кто плавал в этих водах» и «Кто в море живет». Есть здесь и истории о пиратах, кораблекрушениях, морских чудовищах и большой познавательный материал о многообразии жизни в океане.

Через все разделы книги проходит тема «тружеников моря» — моряков, ученых, инженеров, труд которых позволил не бояться моря, а использовать его на благо людям.

Энциклопедия содержит массу сведений, утоляющих ребячью любознательность, то, что всегда живо интересует детей: схемы парусного вооружения кораблей и их разрезы, таблицы знаков флажного семафора и военно-морского свода сигналов, рисунки рыб, китов, морских птиц...

Сложные, трудно воспринимаемые ребенком понятия разъясняются постепенно, терпеливо, в несколько приемов. Вот, например, в рассказе о путешествии Магеллана автор бегло упоминает о таком удивительном факте: спутники великого мореплавателя думали, что вернулись в среду, а на самом же деле был четверг. Читатель слегка озадачен этим, но так как объяснения странному факту нет, то он, быть может, и не задумывается над ним. Однако через несколько страниц тема возникает снова в забавном рассказе о мальчике, потерявшем в море не больше, не меньше, как день рождения. Теперь читателю легче воспринять рассказ о линии перемены дат, о том, почему существует такая линия и каким образом ошиблись спутники Магеллана.

А сколько интересного найдет читатель в разделе «Морской язык», где говорится о странных, смешно звучащих словах времен парусного флота — «брюканец», «мамеринец», «брештук», — не потерявших значения и сейчас; о том, как странствовали слова из моря в море и как, например, пиратское судно «бариджь» превратилось в русскую баржу, как много значений у слова «пойти» и какие замечательные названия для четырнадцати ветров возникли у русских поморов. А до чего забавны и удивительны старинные морские команды и термины — все эти «шишка, забегай!», «ушки», «сопляки» и «чертенята»!

В книге немало суровых, патетических рассказов — о кораблях-героях, о судьбах мореплавателей, о кресте-памятнике Роберту Скотту со знаменитой надписью «Бороться и искать, найти и не сдаваться». Но много в ней и улыбок. Здесь есть лукавые, умные сказки о раке-мошеннике или о том, как краб кита из беды выручил, и «несерьезные» разделы — «Разговоры на полубаке», «Морские враки», «Бестолковые вопросы» — еще один повод сообщить что-либо интересное, примечательное, важное. А «Викторина морских следопытов», загадочные рисунки, «Бутылочная почта» вносят элемент игры, позволяют не только читать книгу, но и соучаствовать в ней.

Художниками Э. Беньяминсоном и Б. Кыштымовым удачно использованы и фотографии, и старинные гравюры, и стилизованные рисунки. Им удалось сохранить в книге дух и аромат старых морских изданий, в то же время она вполне современна.

«По морям вокруг Земли» Сахарнова хочется поставить рядом с книгами таких мастеров, как Борис Житков и Виталий Бианки.

Кандидат биологических наук **В. ТАНАСИЙЧУК.**

---

С. Сахарнов. «По морям вокруг Земли». Детская морская энциклопедия. Изд-во «Детская литература», М. 1972.

**Предлагаем читателям несколько отрывков из книги С. Сахарнова «ПО МОРЯМ ВОКРУГ ЗЕМЛИ».**

# МОРСКОЙ ЯЗЫК

## СУДНО ИЛИ КОРАБЛЬ!

...Чистота — это хорошо. Но почему старый моряк в разговоре упорно называл пароход судном, а не кораблем? Не все ли ему равно?

Не все.

Моряки — народ строгий. Каждому слову у них свое место.

Корабли у них военные да парусные, суда — все остальные.

Подводная лодка — корабль. Парусный бриг — тоже.

А вот пассажирский турбоэлектроход — судно. Лесовоз, рефрижератор, китобоец — суда.

Прежде чем сказать «судно» или «корабль», подумай!

## СТРАШНЫЕ СЛОВА

Море. Жара. Скука.

— Что делать?

— Может, разобьем лот? Или разнесем бухту?

— А может быть, возьмем да... разгромим судно? Все, сразу!

— При чем это? Что за смешки? Разбить лот — значит прикрепить к веревке лота отметки глубины — кожаные флажки. Разнести бухту — значит размотать свернутый кругом канат и расстелить его по палубе. А вы — «разгромить судно»! Ну и ну!

## СЛОВО НАРАСХВАТ

Если человек всем нужен, про него говорят: «Он нарасхват!»

На судне у моряков есть такое слово, которое куда хочешь, туда и вставляй. И всюду оно к месту.

Корабль пошел. Трос пошел. Прилив идет. Волна подошла. Циклон подходит. Облако проходит. Туман нашел. Снег или дождь идут. Даже рыба, когда она стала наконец попадаться в тралы, пошла!..

Слово «идти» у моряков нарасхват.

Если бы первым космонавтом был моряк, он бы сказал «пошли», а не «поехали».

## ЗАКОВЫРИСТЫЕ СЛОВА

— Смешно, до чего у моряков язык был заковыристый! Послушаешь — ничего не поймешь. «В стоячий такелаж шхуны входят ватер вуллинг стальной, нижний блиндабакштаг, грот-стень-ванты...» — тарабарщина какая-то!

— Ты так думаешь? Тогда слушай. «Фазы излучающих станций строго синхронизированы. Для того, чтобы связать показания декометров с линиями каждого семейства гипербол...» Это из последнего «Справочника капитана» — описание радионавигационной системы. Рассказывается, как по радио определять место корабля в море.

— Да-а... Видать, паруса убрали, а от заковыристых слов не избавились!

## ПРОБЛЕСКИВАЕТ — ЗАТМЕВАЕТСЯ

— Смотри, огонь проблескивает!

— Ты что, не видишь? Он же затмевается.

— Нет, проблескивает!..

До хрипоты спорят два помощника капитана.

И какая им разница: проблескивает, затмевается — не все ли равно?

Нет, не все. Разница большая. Если вы на судне темной ночью подходите к берегу и видите наконец огонь первого маяка, то «проблескивает» он или «затмевается» — важнее важного.

На карте у каждого маяка надпись — характер маячного огня. Вышел к неизвестному берегу — смотри в оба. Светит там постоянный огонь? Ага, знаем: маяк на мысе Скалистом! Проблесковый? На Поворотном. Огонь затмевается? Ого! Нас отнесло к Столбовому...

Как узнать, какой огонь?

Очень просто. Одни маяки светят так, что у них время темноты меньше времени свечения — такой маяк светит и только время от времени «затмевается».

Другие светят только урывками — время темноты у них больше времени света. Эти «проблескивают».

---

● **ЭРУДИТАМ — НА ЗАБАВУ**

## НЕРОДНЫЕ БЛИЗНЕЦЫ

На первый взгляд слова из правой колонки представляют собой искаженные слова из левой. Отсутствие буквы, казалось бы, лишает их смысла. Поиск значения этих слов, возможно, заинтересует тех, кто желает проверить свою эрудицию.

АЗАРТ — АЗАТ
АТРИБУТ — ТРИБУТ
ВЕРТИКАЛЬ — ВЕРТИКАЛ
ВИНОГРАД — ВИНГРАД
ГОПАК — ОПАК
КАКТУС — КАКУС
КАПИТАЛ — КАПТАЛ
МАГНАТ — АГНАТ
ОЗЕРО — ЗЕРО
ПРЕСТОЛ — ПРЕСТО
СКУМБРИЯ — КУМБРИЯ
СТАНЦИЯ — СТАЦИЯ

# ОТ ЧУГУННОГО РАДИАТОРА ДО ТЕПЛОВОГО НАСОСА

**Конструкторы ведут поиски наилучших способов отопления. Отопление жилищ — серьезная физико-техническая проблема. У этой проблемы есть свой научный фундамент, свои методы исследования, свои инженерные находки.**

**Инженер И. КОГАН.**

## КАКОЙ ПРИБОР ЛУЧШЕ?

Как мы обычно оцениваем эффективность того или иного прибора или механизма? Почему, например, мы считаем, что тепловоз лучше паровоза, а электрическая лампочка лучше керосиновой?

В ответ вы наверняка произнесете три буквы: «кпд». Коэффициент полезного действия — вот критерий эффективности, который заставляет предпочесть тепловоз паровозу, а электрическую лампочку — керосиновой. Чем выше кпд, тем лучше прибор или механизм.

Теперь попробуйте сравнить на основе того же критерия электроплитку, камин и батарею водяного отопления. Вы увидите, что здесь общепринятый критерий отказывается служить: у всех перечисленных нагревательных устройств кпд равен 100 процентам — всю подведенную к ним энергию они без остатка превращают в тепло.

Связано это с тем, что среди всевозможных видов энергии теплота занимает поистине уникальное место.

## ФИЗИЧЕСКОЕ ОТСТУПЛЕНИЕ ПЕРВОЕ. ТЕПЛОТА

Начнем с нескольких задач, известных читателю еще со школьной скамьи.

Мяч падает с некоторой высоты на пол и затем подпрыгивает на высоту, несколько меньшую первоначальной. Механическая энергия мяча уменьшилась, часть ее куда-то исчезла. Куда?

Шар, получивший после удара кием некоторый запас кинетической энергии, скользит по бильярду. После одного или нескольких соударений с бортом шар останавливается. Куда делась его кинетическая энергия?

Сжатая пружина погружена в сосуд с кислотой. Через некоторое время пружина растворяется. Что стало с потенциальной энергией сжатой пружины?

Конечно же, ни в том, ни в другом, ни в третьем случае энергия никуда не исчезла. Закон сохранения энергии верен всегда. Энергия мяча, шара, сжатой пружины перешла в тепло. В итоге изменилась температура мяча и пола, шара и бильярда, кислоты в сосуде.

Можно привести еще много примеров, иллюстрирующих переход различных видов энергии в тепло.

Конечно, можно рассмотреть и переход тепла в другие виды энергии. Но этот переход возможен лишь при наличии специальных устройств (тепловые двигатели, термоэлектрогенераторы и т. д.). В тепло же любые виды энергии переходят, если можно так сказать, самостоятельно, без помощи извне. Вот почему теплота занимает уникальное место среди всех видов энергии. Теплота — это последняя инстанция всех энергетических превращений. Вот почему приходится отказаться от понятия кпд при рассмотрении нагревательных устройств.

Впрочем, среди вопросов, возникающих при отоплении жилья, способы получения тепла, применяемые в тех или иных нагревательных устройствах, являются не единственным и даже не главным моментом.

И не с них следовало бы начать разговор.

## НЕ ХОЛОДНО И НЕ ЖАРКО

Пожалуй, именно так мы сформулировали бы основные требования к климатическим условиям в нашей комнате. Можно еще добавить: желательно, чтобы в комнате было не сухо и не сыро, чтобы не дуло и был свежий воздух.

Эти требования специалистов объединяются одним термином — комфортные условия (см. цветную вкладку).

На первый взгляд они представляются довольно расплывчатыми. И правда, часто там, где одному холодно, другому жарко, и где одному кажется, что сильно дует, другой мучается от недостатка свежего воздуха.

Однако в результате совместных работ теплотехников и гигиенистов были получены усредненные, объективные статистические данные о влиянии разных метеорологических условий на человека. Так появился первый критерий оценки эффективности теплового прибора — показатель дискомфортности. Численно он равен проценту людей, которые испытывают неудобства при данных условиях.

Появилось понятие «дискомфортная зона». Так называется та часть помещения, где более 50 процентов людей чувствуют неудобства.

Взгляните на рисунок цветной вкладки, где дискомфортные области заштрихованы. Легко проследить их географию. Одна область находится около окна — здесь холодно, вторая — около батареи — здесь, наоборот, жарко. Общая площадь заштрихованных областей и дает нам размеры дискомфортной зоны.

Перечислим еще ряд критериев, используемых в теплотехнике. Они нужны для того, чтобы беспристрастным языком цифр ответить на важные вопросы. Сколько тепла можно получить с единицы длины прибора? Сколько металла идет на его изготовление? Долговечен ли прибор? Привлекателен ли? Прост ли в изготовлении и обращении? С точки зрения всех этих критериев и оценивают тепловые приборы и системы отопления.

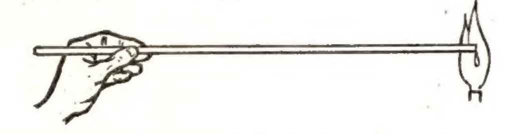
Их много — системы водяные, воздушные, электрические, тепловые насосы и т. д.

Чтобы судить об их достоинствах и недостатках со знанием дела, придется сделать

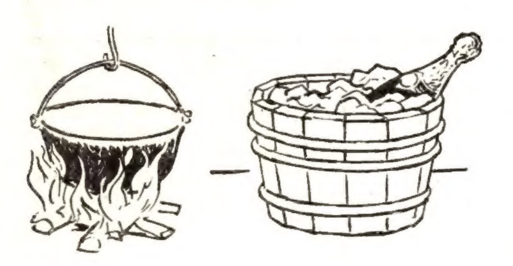


Медь —0,92. Алюминий —0,50. Сталь — 0,11. Стекло — 0,0018. Вода — 0,0014. Воздух — 0,000056 кал/см·сек·град.

Сухая таблица коэффициентов теплопроводности обретает наглядность, если вспомнить про некоторые процессы, где важна высокая или низкая теплопроводность. Если бы стержень паяльника был изготовлен не из меди, а из стали, то паяльник грелся бы почти в десять раз дольше. Если бы стекло проводило тепло так же хорошо, как металл, стеклодув не смог бы держать в руке стеклянную трубку, другой конец которой нагрет до плавления.



Конвективные потоки в жидкости можно возбудить, либо нагревая ее снизу (так кипятят воду), либо охлаждая сверху (так замораживают шампанское, обкладывая льдом горлышко бутылки). В первом случае нагретые слои жидкости поднимаются вверх, во втором — охлажденные слои опускаются вниз.



## ФИЗИЧЕСКОЕ ОТСТУПЛЕНИЕ ВТОРОЕ. МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕНОСА ТЕПЛА

Их три: теплопроводность, излучение и конвекция.

Теплопроводность характеризуется коэффициентом теплопроводности, который показывает, с какой скоростью распространяется тепло в материале. Например, коэффициент теплопроводности меди почти в тысячу раз выше, чем у стекла, и в несколько десятков тысяч раз выше, чем у воздуха. Следует отметить, что теплопроводность является единственным механизмом передачи тепла по твердому телу.

Излучение тепловой энергии — свойство, которым обладают все нагретые тела. Количество излученной энергии зависит от качества излучающей поверхности и температуры.

И, наконец, конвекция. В основном благодаря ей тепло передается в жидких и газообразных телах. Основан этот механизм на том, что плотность газа или жидкости падает с ростом температуры. Поэтому, если источник тепла находится внизу, то примыкающие к нему слои жидкости или газа прогреваются, поднимаются вверх, на их место попадают более холодные слои, и процесс повторяется. В результате такого многократного перемешивания прогревается вся масса жидкости или газа.

## СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Простой и надежный, этот способ отопления наиболее распространен. Каждому знаком вид чугунных колончатых секций, соединенных в батареи.

При работе такого радиатора около 30 процентов энергии передается излучением, а остальные 70 — конвекцией (теплопроводность не в счет, так как коэффициент теплопроводности воздуха ничтожен).

Один из двух основных недостатков радиатора — непрезентабельный внешний вид, а другой заключается в том, что у радиатора нет удобного устройства для регулирования теплоотдачи.

Более привлекателен панельный радиатор. Но он менее удобен, чем традиционная батарея (его нужно заправлять хорошо очищенной водой и не допускать опорожнения), и также лишен эффективных регулировочных устройств.

От этого недостатка свободен конвектор. Конвектор — это система ребер, насаженных на отопительную трубу. Ребра образуют каналы, через которые проходит нагреваемый воздух. В результате значительно (до 90 процентов) возрастает доля тепловой энергии, передаваемой путем конвекции,— а конвективные потоки легко регулировать.

Конвектор можно окружить кожухом, и тогда образуется конвективная шахта. Внутри кожуха помещен регулировочный клапан — пластина, с помощью которой можно либо открывать, либо закрывать каналы, изменяя конвективную тягу и тем самым регулируя теплоотдачу. Получается простое и достаточно эффективное устройство для регулировки температуры в помещении.

При закрытом клапане вода отдает меньше тепла, возвращается в котельную более нагретой и для повторного ее нагрева требуется уже меньше энергии. Экономия при этом достигает 5—10 процентов, что не так уж мало, если рассудить в масштабах страны.

Заканчивая главу, необходимо предостеречь читателя от опрометчивых выводов.

Было бы заманчиво сказать, что чугунный радиатор отжил свой век, что панельные приборы бесперспективны и т. д.

Но дело в том, что проблема отопления очень сложна и многообразна. При детальном анализе выясняется, что каждый из вышеописанных приборов обладает большими достоинствами. Чугунный радиатор — самый долговечный из них. Панельные приборы самые простые в производстве: они изготовляются штамповкой и прокаткой.

Так что списывать эти приборы рано. И неспроста наряду с разработкой новых типов отопительных приборов идет совершенствование старых.

В последнее время наряду с системами водяного отопления все более широкое применение находят отопительные системы, более перспективные с точки зрения регулировки. Это

## СИСТЕМЫ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Здесь переносом тепла занимается воздух.

Воздух, прогретый до нужной температуры в специальных устройствах и очищенный в специальных фильтрах, либо движется по системе каналов самотеком, за счет своего пониженного удельного веса, либо нагнетается принудительно. Такие системы — они называются централизованными — не оправдали себя в жилых помещениях: жильцы не могут регулировать температуру воздуха в своих квартирах. Сейчас централизованные системы применяются лишь в некоторых общественных зданиях, например, в школах.

В системах же, применяемых для обогрева жилых помещений, воздух предварительно подогревается в центральной камере до температуры около 14°C, а затем проходит через устройства доводки, стоящие при входе в каждую квартиру.

(Заметим, что от системы воздушного отопления один шаг до кондиционера: нужно лишь предусмотреть возможность не только нагрева, но и охлаждения, увлажнения и осушки поступающего воздуха. Однако для успешной работы кондиционера необходима герметизация стен и окон здания, что связано с особым подходом к его конструкции.)

Преимущества воздушных систем отопления перед водяными очевидны. Во-первых, такая система приносит в дом не только тепло, но и свежий воздух, во-вторых, с помощью устройств доводки температуру поступающего воздуха можно легко регулировать, в-третьих, для его нагрева можно использовать воздух, уходящий из дома, что сулит немалую экономию.

По предложению НИИ сантехники один дом в Москве был оборудован системой воздушного отопления. Она отличается от вышеописанной: в ней воздух с улицы попадает сразу в квартирный агрегат, где он очищается и нагревается. По отзывам жильцов система проявила себя вполне удовлетворительно и, освобожденная от некоторых недостатков, заслуживает широкого внедрения. Однако до сих пор выпуск оборудования для систем воздушного отопления не налажен, и лишь поэтому мы еще не можем пользоваться их преимуществами.

## СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОТОПЛЕНИЯ

В отличие от ранее рассмотренных название этих систем отражает не вид теплоносителя, а вид энергии, превращаемой в тепло.

Отметим сразу, что электрическая энергия не настолько дешева, чтобы превращать ее в тепло непосредственно. Переиначивая известное высказывание Д. И. Менделеева, протестовавшего против сжигания нефти, можно сказать, что топить электричеством — все равно, что топить ассигнациями.

Но нет правил без исключений.

Представьте себе, что крупная электростанция питает током ряд промышленных предприятий. Но работают они только днем. Ночью же станция загружена не полностью. Время от времени потребление энергии может падать и днем. А так как работа с недогрузкой снижает эффективность станции и вызывает перерасход топлива (если станция тепловая), то и возникла мысль использовать «внепиковую» энергию для отопления.

Конечно, отопление, действующее только ночью и изредка днем, вряд ли кого устроит. Следовательно, необходимо устройство, запасающее и затем отдающее тепло, нужен тепловой аккумулятор. Отопительная печь с аккумулированием тепла — это объемистый сердечник из материала с большой теплоемкостью, а внутри него — нагревательные элементы.

Электрические системы надежны в работе, легко регулируются и вполне могут найти применение в отдаленных районах, где дорого обходится доставка топлива, или на юге, где отопительный сезон короток и строительство котельных нецелесообразно.

Перспективно совместное использование водяных и электрических систем. Первые служат для создания некоторого «температурного фона», для поддержания минимальной температуры около 14°C, а вторые — для температурной доводки. Прообразами этих устройств могут послужить элегантные и удобные в регулировке электрические нагревательные приборы, выпускаемые нашей промышленностью. Они поистине незаменимы во время межсезонья, когда центральные отопительные системы либо еще не включены, либо уже выключены.

И все-таки, несмотря на отдельные преимущества, вряд ли можно ожидать повсеместного перехода на электрические системы отопления. Как уже говорилось, прямое преобразование электрической энергии в

тепловую нерентабельно. Гораздо целесообразнее использовать электричество для отопления косвенным путем — с помощью термоэлектрических эффектов.

Так как история их открытия и применения довольно длинна и поучительна, посвятим ей

## ИСТОРИЧЕСКОЕ ОТСТУПЛЕНИЕ О ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ

В 1821 году немецкий физик Зеебек, пытаясь обнаружить магнитные явления на стыке двух металлов, сделал открытие совсем другого рода. Он обнаружил следующее. Если составить электрическую цепь из разных проводников, а места их контактов поддерживать при разной температуре, то на свободных концах проводников образуется электродвижущая, а точнее — термоэлектродвижущая сила. Ток по цепи будет идти до тех пор, пока температуры спаев будут разными. Это явление получило название термоэлектричества.

Казалось бы, такой эффект должен был обратить на себя внимание. Ведь то было время, когда физики усиленно занимались взаимными превращениями различных видов энергии. Но случилось иначе. «Среди больших открытий Эрстеда, Ампера и Фарадея,— писал академик А. Ф. Иоффе в 1953 году,— термоэлектричество привлекло мало внимания. А в дальнейшем применение его к измерению температур померкло по сравнению с электромагнитами, электрическими машинами и трансформаторами. Так оно и оставалось на задворках физики рядом с флюоресценцией, пьезоэлектричеством и другими мелкими фактами, украшающими курс физики эффектными лекционными опытами».

М. С. Соминский в своей монографии «Полупроводники» рассказывает о том, как «А. Ф. Иоффе взял из библиотеки Академии наук СССР том «Известий Прусской Академии наук» за 1822 г., в котором Зеебек опубликовал свою обстоятельную работу. Раскрыв том, Иоффе, к своему удивлению, обнаружил, что статья Зеебека оказалась неразрезанной, а следовательно, непрочитанной. Она пролежала где-то на библиотечной полке 130 с лишним лет, прежде чем нашла своего читателя».

Поистине незавидная судьба научного открытия!

Примерно такая же судьба постигла вначале и открытие другого выдающегося физика, француза Ж. Пельтье, сделанное в 1834 году.

Явление, получившее название эффекта Пельтье, можно было бы назвать обратным эффектом Зеебека. Наблюдается он в той же цепи из различных проводников — цепи Пельтье, как принято говорить. Суть эффекта Пельтье заключается в следующем: когда по такой цепи пропускают ток, температура спаев изменяется, причем в зависимости от направления тока она либо повышается, либо понижается.

Надо сказать, что эффекту Пельтье более повезло в смысле популярности, чем эффекту Зеебека. Опыты французского коллеги успешно продолжил русский физик Э. Х. Ленц. Он научился так подбирать составные части цепи, что добивался замерзания капли воды на спае.

Дальнейшая судьба обоих открытий поистине поучительна. Она говорит о том, что нет «чистых эффектов», эффектов, пригодных лишь для демонстраций. Рано или поздно любой эффект, открытый физиком, находит применение в технике. (Хороший тому пример — те самые «демонстрационные эффекты», о которых упомянул А. Ф. Иоффе. Пьезоэлектричество работает в разнообразных датчиках давления или, скажем, в адаптере, который преобразует в звук неровности звуковой дорожки на граммофонной пластинке, а с флюоресценцией знаком всякий, кто наблюдал, как светится экран телевизора, покрытый слоем люминофора.)

Анализируя эффект Пельтье, А. Ф. Иоффе в 1948 году выдвинул идею создания термоэлектрических устройств для обогрева и охлаждения помещений.

Чтобы понять суть их конструкции, сделаем

## ФИЗИЧЕСКОЕ ОТСТУПЛЕНИЕ ТРЕТЬЕ. ЭФФЕКТ ПЕЛЬТЬЕ

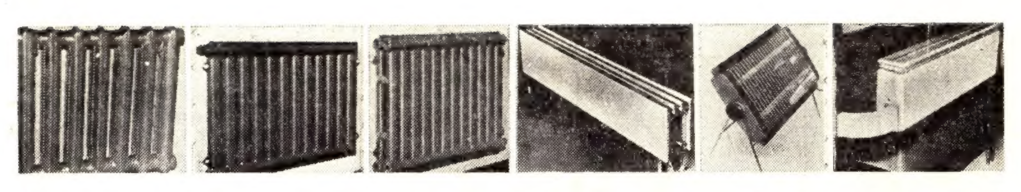
Пельтье проводил свои опыты со стержнями из висмута и меди. Если ток шел от висмута к меди, температура спая повышалась на несколько градусов, если же направление тока менялось — она падала.

Это явление объясняется тем, что носители тока в разных веществах обладают разной энергией. Если электроны переходят из вещества, где они обладают большей энергией, в вещество, где их энергия меньше (от меди к висмуту в цепи Пельтье), избыток энергии превращается в тепло — и спай нагревается. При обратном направлении тока недостающая энергия заимствуется у окружающей среды, и спай охлаждается.

Наиболее ярко эффект Пельтье проявляется при экспериментах со стержнями из полупроводников с разными типами проводимости — один с дырочным механизмом проводимости, другой — с электронным. Если ток направлен от дырочного полупроводника к электронному, то дырки и электроны движутся навстречу друг другу и в месте контакта рекомбинируют; при этом суммарная энергия электрона и дырки переходит в тепло, которое и выделяется на контакте. Противоположное направление тока связано с непрерывным образованием все новых пар электрон — дырка, причем сразу после рождения «напарники» начинают двигаться в противоположные стороны. На образование каждой пары необходимо израсходовать энергию, которая будет заимствоваться от окружающего пространства. Место контакта будет при этом охлаждаться.

## ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Развивая идеи А. Ф. Иоффе, группа советских ученых под руководством С. М. Лукомского разработала и создала в 1957 году оригинальные устройства, основанные на эффекте Пельтье и позволяющие обогревать



Традиционный литой чугунный радиатор; стальные панельные приборы и конвектор с кожухом, разработанный НИИ сантехники,— вот представители водяных систем отопления. На двух последних снимках — представители электрических систем: электрокамин «Кварц», сконструированный в Горьком, в Научно-исследовательском конструкторском и технологическом институте местной промышленности, и тепловой насос, разработанный в Лаборатории полупроводниковых тепловых насосов при Энергетическом институте имени Г. М. Кржижановского.

или охлаждать помещения при минимальных затратах энергии. Они получили название полупроводниковых тепловых насосов. Что же это такое?

Схематическая конструкция теплового насоса изображена на рисунке справа. Это конструкция, состоящая из ряда полупроводниковых стержней — дырочных и электронных, соединенных последовательно. Часть контактов находится на улице (слева от пунктирной линии, обозначающей стену дома), часть — в комнате.

Что произойдет, если на такую систему подать разность потенциалов, как указано на рисунке? По зигзагообразной цепочке стержней пойдет ток, причем по каждому дырочному стержню в направлении тока побегут дырки (кружки со знаком плюс), по электронному в противоположном направлении — электроны (со знаком минус). Вглядевшись в эти потоки внимательнее, можно обнаружить, что начинаются они в контактах, расположенных на улице: здесь электронно-дырочные пары рождаются, поглощая уличное тепло. В контактах, расположенных в комнате, электроны и дырки встречаются и, рекомбинируя, отдают все тепло, полученное на улице. Таким образом, под действием приложенной разности потенциалов тепло как бы перекачивается из более холодной среды в более теплую. Поэтому подобное устройство и называется тепловым насосом.

Энергетические затраты на «перекачку» тепла невелики. Расчеты показывают, например, что при температуре 17° С в комнате и 7° С на улице на один киловатт электрической энергии можно получить почти 30 киловатт тепла.

Стоп! Здесь, кажется, пахнет парадоксом. Отношение полученной тепловой энергии к затраченной электрической оказалось... большим 100 процентов! Не означает ли это, что кпд теплового насоса свыше 100 процентов? Не означает ли это крушения фундаментального физического принципа, гласящего, что коэффицент полезного действия всегда меньше единицы?!

Спешим успокоить читателя: законы физики остаются в силе. Чтобы разобраться в возникшей парадоксальной ситуации, мы сделаем

## ФИЗИЧЕСКОЕ ОТСТУПЛЕНИЕ ЧЕТВЕРТОЕ. КПД

Прежде всего заметим, что отношение полученной тепловой энергии к затраченной электрической — это вовсе не коэффициент полезного действия, и, чтобы подчеркнуть различие, это отношение в теплотехнике называют отопительным коэффициентом. Коэффициент же полезного действия по определению равен отношению полезной энергии ко ВСЕЙ затраченной. Определенный таким образом кпд всегда будет меньше 100 процентов. А к парадоксам приводит забвение выделенного слова.

Поясним это на простом примере. Представьте себе, что воду комнатной температуры нагревают электрокипятильником. Первый раз — в комнате, и вода закипает через 20 минут. Второй раз — на солнечном балконе: там вода закипает через 18 минут. Количество затраченной электрической энергии при этом меньше, чем в первый раз, а полезная энергия не изменилась. Так что же, увеличился кпд кипятильника? Конечно, нет. Просто во второй раз была использована энергия солнечной радиации, и при этом суммарная затраченная энергия не изменилась.

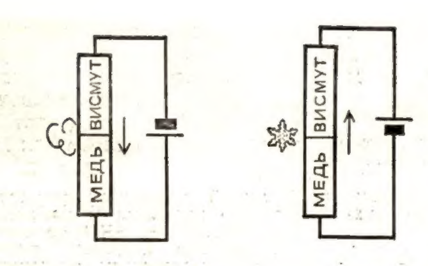
В этом примере источник дополнительной энергии очевиден. Так же очевиден источник энергии при работе ветряной мельницы или гидроэлектростанции. Поэтому не возникает мысль считать кпд ветряной мельницы или ГЭС равным бесконечности только потому, что на выработку энергии нам не нужно тратить ни усилий, ни средств.

С тепловым насосом дело несколько сложнее. Сложность прежде всего в том, что силы природы, которые мы рассмотрели в предыдущих примерах, хорошо известны и используются с незапамятных времен; что же касается теплового насоса, то здесь источником дополнительной энергии служит энергия окружающей среды в самом общем смысле слова. Мы заимствуем тепло, рассеянное в окружающем пространстве, энергию хаотического — теплового — движения молекул окружающей среды.

Если ветер дует не всегда, не всегда греет солнце, не везде текут реки, то тепло во внешней среде будет всегда, покуда не затихнет тепловое движение молекул вещества, а это произойдет лишь тогда, когда температура среды упадет до абсолютного нуля, до минус 273°С.

Сегодня еще почти не существует приборов, использующих тепло, рассеянное в окружающей среде. Можно назвать лишь тепловые насосы да инжекционные светильники, работа над которыми идет в настоящее время.

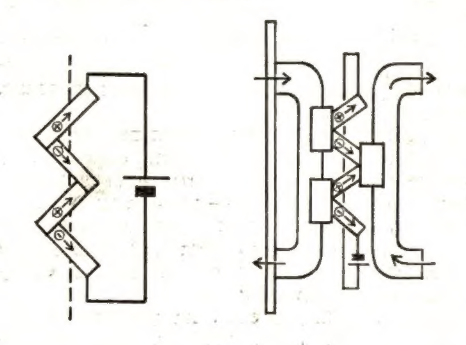
И в том и в другом случае мы имеем дело с эффектом Пельтье. Возможно, в будущем появятся и другие устройства, использующие тепло, рассеянное в окружающем пространстве.




Представление о направлении тока в цепи — от положительного полюса к отрицательному — сложилось задолго до открытия электрона, элементарного носителя отрицательного заряда. По традиции направление тока указывается на схемах по сей день без изменений; электроны же движутся как раз в противоположную сторону, например, на рисунке слева — от меди к висмуту.
В меди электроны обладают большей энергией, нежели в висмуте. На границе металлов в момент перехода избыток энергии превращается в тепло, и спай нагревается. Если изменить направление тока (правый рисунок), электроны потекут в обратную сторону. Переходя из висмута в медь, они будут восполнять недостаток энергии за счет окружающих атомов, и спай станет охлаждаться.

Представление о носителях положительного заряда стало вновь употребительным, когда была открыта дырочная проводимость в полупроводниках. Грубо говоря, положительная дырка — это состояние, не занятое электроном — частицей с отрицательным зарядом. И если отсутствие электрона в данной точке кристалла восполняется за счет соседа справа, можно сказать, что положительная дырка переместилась слева направо, в то время как электрон перешел справа налево.

Что будет, если составить цепь из проводников с различными типами проводимости — электронным и дырочным? Дырки и электроны движутся в разные стороны. В тех спаях, от которых они расходятся, должно происходить непрерывное образование электронно-дырочных пар. На это требуется энергия; она заимствуется от окружающей среды, и спай охлаждается. В других спаях электроны и дырки, встречаясь, рекомбинируют друг с другом. При этом суммарная энергия электронно-дырочной пары переходит в тепло, и спай нагревается.



Представим себе, что пунктирная линия на рисунке слева — это стена дома. Получается, что тепло заимствуется от наружного воздуха и отдается воздуху в комнате — тепло как бы перекачивается с улицы в жилье. В принципе так и работает тепловой насос. Наружный воздух подводится к нему по трубе и течет между металлическими пластинами, которыми снабжены холодные спаи (рисунок справа). Температуры спаев подбираются так, чтобы воздух двигался вниз самотеком, охлаждаясь все сильнее. Напротив, мимо горячих спаев комнатный воздух самотеком движется вверх, нагреваясь.

Стоит изменить направление тока — и все поменяется местами. Холодные спаи станут горячими, наружный воздух будет течь вдоль них вверх, нагреваясь. Горячие спаи станут холодными, комнатный воздух будет течь вдоль них вниз, охлаждаясь. Таким образом, тепловой насос, обогревающий комнату зимой, летом дает ей прохладу.

---

Но никогда не появятся приборы, кпд которых будет больше 100 процентов. Поэтому, вычисляя кпд того или иного устройства, нужно очень тщательно следить, чтобы была учтена ВСЯ затраченная энергия. И если все же получится кпд больше 100 процентов, то это значит лишь, что в расчеты вкралась ошибка.

## БУДУЩЕЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Вернемся к тепловым насосам.

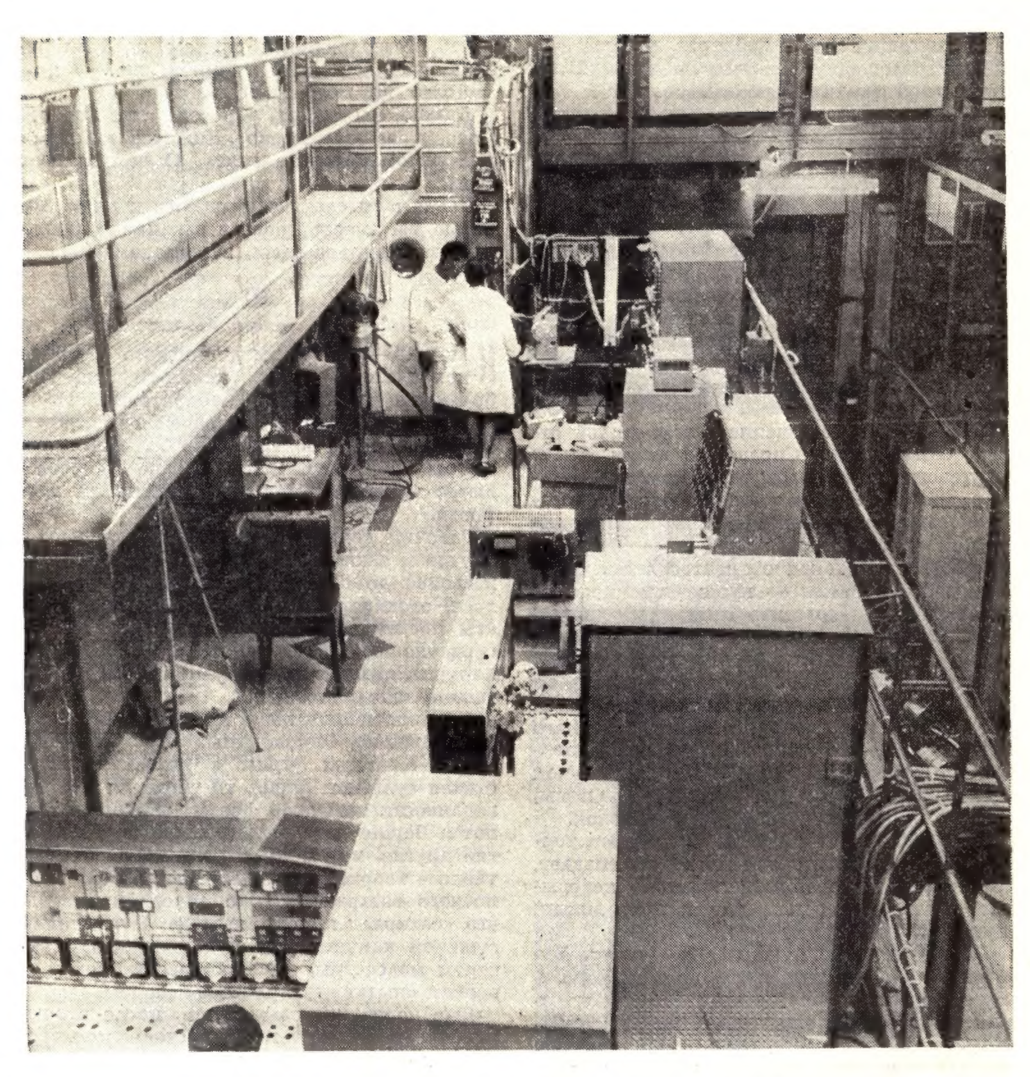
Мы уже видели, что они могут перекачивать тепло из более холодной среды в более теплую и таким образом обогревать помещение. Но они хороши еще и тем, что в случае необходимости могут быть использованы для охлаждения жилища. Для этого нужно лишь изменить направление тока через устройство. Изменяя силу тока в цепи, можно регулировать температуру в помещении.

Конструкцию теплового насоса, которую мы рассмотрели, специалисты называют «воздух — воздух». На том же принципе работает и тепловой насос «воздух — вода». От описанного он отличается тем, что тепло, передаваемое воздуху в комнате, отбирается от воды.

Удобны для этой цели вода от систем охлаждения компрессоров, генераторов, трансформаторов или естественные термальные воды (например, на Камчатке; расчет показывает, что эффективность теплового насоса тем выше, чем меньше разность температур, при которых поддерживаются различные спаи).

Описанные работы ведутся в Лаборатории полупроводниковых тепловых насосов при Энергетическом институте имени Кржижановского. Успехи ученых несомненны. Однако для того, чтобы поставить вопрос о внедрении тепловых насосов, нужно преодолеть еще много трудностей. Необходим поиск новых и дешевых полупроводниковых материалов для тепловых насосов; пока не решены вопросы их конструктивного оформления; еще довольно высока стоимость насосов.

И все-таки, будем надеяться, что будущее за электрическими системами. И не только потому, что они принесут массу удобств в наши дома (хотя и это немаловажно), но и потому, что они могут оздоровить атмосферу, сделать гораздо чище воздух, которым мы дышим. Ведь проблемы очистки отработанного воздуха и утилизации продуктов сгорания гораздо легче решать на крупных электростанциях, нежели на малых ТЭЦ и в котельных.



Часть комплекса системы жизнеобеспечения. Здесь же размещено медицинское оборудование, с помощью которого врачи наблюдали за состоянием испытателей в гермокабине.

# СТАРТ

**(Записки биолога-испытателя)**

**А. БОЖКО.**

**Фото В. Городинской и В. Зуенкова.**

Мы трое — Герман Мановцев, Борис Улыбышев и я — стоим перед массивной стальной дверью. Через несколько минут дверь отделит нас от людей. На год. На целый год! Я почти не слышу, что нам говорят, осматриваюсь, стараясь в эти последние мгновения запечатлеть окружающее: большой зал, маленькая площадка, тут же рядом гермокамера, вокруг множество приборов. Шаг, еще один шаг, и я переступаю стальной порог вслед за двумя другими испытателями. Массивная дверь закрывается за нами.

Мерный рокот систем наполняет гермокамеру, огромный, ярко освещенный зал сужается до размеров небольшого круглого иллюминатора. Через него мы видим людей,

Отрывок из книги А. Божко и В. Городинской «Год в земном звездолете», которая готовится в издательстве «Молодая гвардия».

провожающих нас, и дублеров, которые покидают площадку. Смотрю на часы: 17.15. Календарь на стене показывает 1967 год, 5 ноября...

Итак, дан старт!

К иллюминаторам подкатили телекамеры; отныне они постоянно будут направлены на нас.

Предшествующая жизнь в один миг отодвинулась, отдалилась подобно тому, как убегает вокзал от уходящего поезда. Да, это начало жизни и работы в небольшом, изолированном от внешнего мира пространстве. Предстоит путешествие длиною в год, при котором географические координаты останутся неизменными. Каким-то оно будет?

Осматриваю помещение — наш жилой отсек. Очень тесно. Справа от двери пульт бортового врача, рядом велоэргометр — прибор с педалями, как у велосипеда, предназначенный для тренировки и изучения физической работоспособности, дальше дверь в оранжерею, которая откроется лишь через два месяца. Затем — крошечный камбуз, где мы будем готовить себе пищу, рядом холодильник, откидной столик с пультом связи и, наконец, спальные места, одно над другим в три яруса. От спального места до камбуза три шага, столько же до санузла и холодильника, два — до пульта бортового врача, один — до закрытой двери... На полке около столика книги нашей маленькой библиотечки, под ней — вешалка. Стены, увитые проводами, решетчатый потолок.

Постепенно возбуждение, вызванное торжественной обстановкой проводов, спадает. Мы «погружаемся» в инструкции, которыми обильно снабдили нас в этот долгий путь.

...19.00, по распорядку дня — ужин. Без аппетита поглощаем сублимированную пищу с заранее определенным числом калорий. Сегодня мы еще только входим в режим. Завтра и послезавтра для нас наступят первые праздники: шестого ноября у Бориса день рождения, а седьмого — пятидесятая годовщина Великой Октябрьской социалистической революции. У нас будут праздничные рационы.

К вечеру все загрустили. Герман, задумавшись, машинально достает обкуренную трубку, стискивает в зубах, сидит, молча посасывая ее. Курить нельзя! Борис смотрит на Германа с тоской. Тот понимает его взгляд и предлагает трубку. Борис с радостью берет трубку и, подержав некоторое время в зубах, возвращает Герману, и тот вновь продолжает «курение». Мне непонятны переживания моих коллег: я никогда не курил по-настоящему.

Герман предложил разыграть спальные места. Борису достается верхняя полка, Герману — средняя, мне — нижняя. Решаем меняться полками каждые 10 суток, чтобы все были в одинаковых условиях.

Перед сном чищу зубы щеткой со специальным мылом — зубная паста не полагается,— умываюсь, обтираю тело увлажненным водой полотенцем. Затем провожу самомассаж и надеваю на грудь пояс медицинского контроля с электродами и датчиками, позволяющими врачам контролировать наше состояние во время сна.

Долго не могу заснуть.

Думаю о близких. Как они там теперь? Совсем рядом и далеко... Кажется, и Герман с Борисом тоже не спят... О чем думают они?

Вновь в мыслях возвращаюсь к дням, которые мы вместе провели в клинике, прежде чем оказаться здесь, в гермокамере...

●

Клиника — место медицинского отбора кандидатов — была каким-то сплавом больницы и научной лаборатории. Из-за белых халатов, шапочек врачей и медсестер она напоминала больницу, но больных здесь не было, обследовались вполне здоровые люди, определялась лишь степень их здоровья.

Рабочий день, начинавшийся для нас с 8 утра и заканчивавшийся к 5 вечера, был насыщен до отказа. Терапевты, невропатологи, отоляринґологи, психологи, специалисты по высшей нервной деятельности и сердечно-сосудистой системе, гематологи, хирурги, стоматологи, окулисты — все стремились заполучить нас.

Самыми неприятными для меня оказались обследования, проводимые до завтрака. Когда однажды утром я выпил натощак стакан сульфата бария, то убедился в справедливости крылатой фразы: «Натощак живот и барию рад»,— возникшей, как и многие другие, вероятно, в результате коллективного творчества испытуемых. После глюкозного завтрака я уже доподлинно знал, что «сахарная кривая не мед». Ну, а запах сушеной капусты, которую заваривали вечером медсестры, стал предвестником утренней «пытки» желудочным зондом.

Еще через несколько дней, после визита в очередной кабинет, мне стало понятно, почему обследуемые и испытатели считают, что «терапевт — лучший друг человека». Видимо, все познается в сравнении.

А было это так: я пришел на исследование, которое все называли «кук». Те, кто прошел через это испытание, весело улыбались. «Какая-нибудь забавная проба»,— подумал я, но тут же вспомнил, как один из кандидатов, вернувшись утром после «кука», лежал пластом до самого обеда.

Переступаю порог кабинета. В глаза бросается большое, удобное кресло с подлокотниками. Меня усаживают в него, фиксируют электроды на груди, в уголках глаз и даже на носу, объясняют, что нужно делать, завязывают глаза. Кресло начинает вращаться все быстрее и быстрее, а я наклоняюсь вперед, потом откидываю голову назад... Земля проваливается подо мной. Лицо покрывается потом. Через некоторое время начинает поташнивать.

Позже узнал, что это вестибулярная проба. Она предназначается для изучения состояния вестибулярного аппарата — органа равновесия. Раздражения вестибулярного аппарата, вызванные вращением кресла, передаются в продолговатый мозг, и именно это вызывает неприятные рефлекторные ре-

акции. Накопление (кумуляция) ускорений, возникающих при вращении кресла, усиливает эффект. Это я узнал позже. А сейчас, когда перед закрытыми глазами в бешеном темпе мелькают белые пятна, а в желудке становится все тяжелее, я думаю про себя: хорошо еще, что в детстве любил качели...

Когда кресло останавливается, хозяева кабинета одобрительно переглядываются и освобождают меня от проводов. «Ничего, ничего, бывает хуже» — так можно понять их красноречивый обмен взглядами. Пошатываясь, покидаю кабинет. Теперь-то я знал, как расшифровать это загадочное «кук»: кумуляция ускорений кориолиса.

Через некоторое время медики рассказали мне, что вращающийся стул, превратившийся со временем в комфортабельное кресло, называется креслом Барани, по имени австрийского физиолога, который предложил его для оценки состояния полукружных каналов и других отделов вестибулярного аппарата, располагающегося во внутреннем ухе. С этим креслом хорошо знакомы все летчики и космонавты, впрочем, как и с качелями, предложенными советским ученым-отоларингологом К. Л. Хиловым. Его качели помогают исследовать отолитовый аппарат. Двухосная конструкция качелей из четырех параллельных брусьев позволяет перемещать испытуемого в вертикальной плоскости, в то же время площадка качелей двигается все время параллельно полу. В результате раздражается только отолитовый аппарат и практически не возбуждаются полукружные каналы. (Может быть, поэтому качели Хилова не доставляли мне неприятных ощущений.)

●

Иногда сразу несколько человек назначались на обследование в один кабинет. Так было, например, у психологов во время пробы на психологическую совместимость. Двух или трех кандидатов помещали в отдельные кабины, где перед ними стояли приборы, называемые гомеостатами. Нужно было вращать ручку прибора, стараясь установить стрелку на шкале на нуль. Чего уж проще! Но вот, работая на приборе, я с удивлением заметил, что стрелка слушается не только моих команд. Позже узнал, что мою стрелку двигали и партнеры: приборы были связаны между собой, а потом и сами экспериментаторы мешали нашей работе, создавая помехи. Успех определялся слаженной совместной работой двух или трех участников испытания вопреки помехам. При этом один, естественно, оказывался в роли «лидера», остальные — «ведомыми». Если в этом маленьком коллективе не складывалась такая иерархия, задача установки стрелки прибора на нуль оказывалась невыполненной.

Психологи были неутомимы, изо дня в день они предлагали все новые задания. Казалось, что их цель только в том и состоит, чтобы вывести из равновесия даже самых невозмутимых. Своими тестами они заполняли все наше свободное время, не упуская ни одной паузы между другими исследованиями. Они сажали нас у магнитофона и просили наперебой называть первое пришедшее на ум слово в ответ на услышанное. Если нас оказывалось двое, то это была «парная словесная проба». Нас заставляли вычеркивать в тексте определенные буквы. Чем точнее и быстрее мы марали этот аккуратный типографский текст, тем выше оценивалось внимание испытуемого. Этот тест назывался «корректурной пробой».

Работоспособность, характерные особенности нашей нервной системы, ассоциативные связи, память, внимание — все это ин-

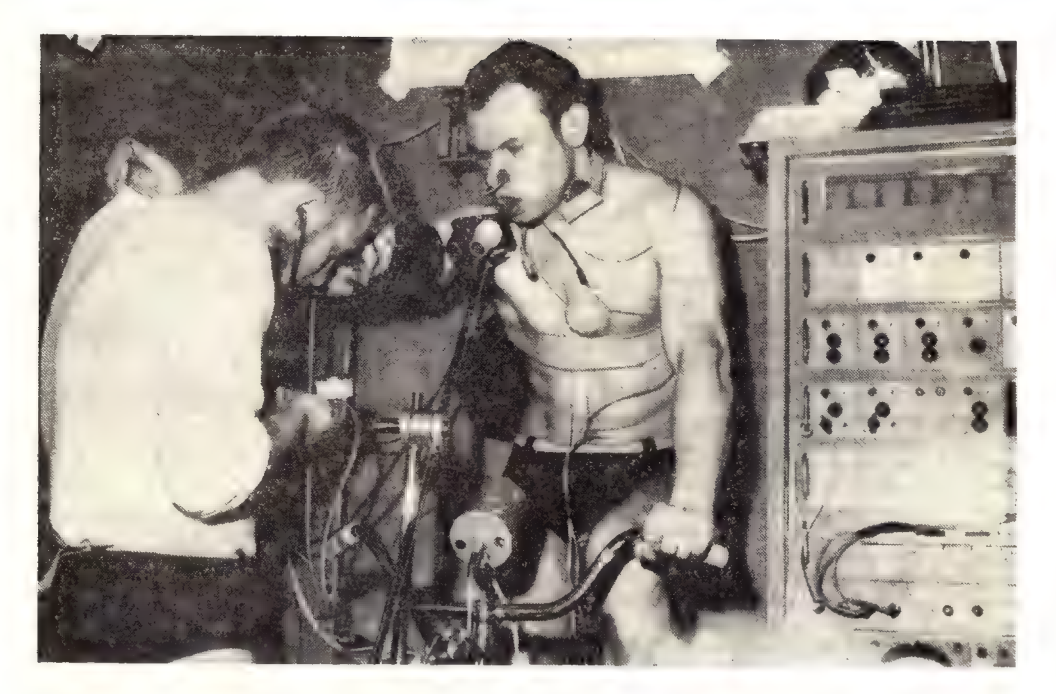


Обед.





В определенные часы «Большая земля» выходила на связь с нами. А телекамеры следили за нами круглые сутки.



Работа на велоэргометре: исследуется состояние сердечно-сосудистой системы.



Время идет. Растет борода.



Волосы необходимо собрать и передать для анализа специалистам.

тересовало специалистов. Из условий проведения таких испытаний было ясно, что они связаны с изучением скорости мышления, сообразительности. Естественно было ожидать, что лучшие результаты покажут отнюдь не тугодумы. Но оказалось, что тестовые пробы выявляют не только быстроту мыслительной реакции, но и такие необходимые для успеха дела качества, как заинтересованность. Равнодушие не дает возможности удачно справиться с поставленной задачей. Нужна здесь и настойчивость. Если у кого-нибудь из нас не хватало терпения, этому обязательно сопутствовали низкие показатели. Настойчивость, видимо, может в известной мере компенсировать отсутствие быстроты соображения. Несобранность, склонность человека к поспешным умозаключениям (даже при высоком темпе мышления) не давали положительного эффекта.

Опытные испытатели справлялись с психологическими пробами быстрее новичков. Но стоило новичкам усвоить четыре-пять упражнений, как достигался достаточно высокий уровень тренированности. И тогда десятое испытание не давало лучших результатов, чем пятое. То же самое происходило и в тестах с черно-красной таблицей.

Это одна из универсальных и любимых психологами методик: с ее помощью изучается память, внимание, помехоустойчивость и многое другое. На таблице черной и красной красками напечатаны вразброс, без какой-либо системы цифры от 1 до 25. Испытуемый должен называть вслух по порядку и показывать на таблице попеременно то черную, то красную цифру. Причем

если черные называются в убывающем порядке (от 25 до 1), то красные — в возрастающем. И наоборот. Несмотря на кажущуюся легкость, задание это далеко не простое. Трудный момент наступает в середине, когда после черной цифры 12 и красной 13 следует назвать черную цифру 13 и красную 12.

При оценке деятельности сердечно-сосудистой системы важно точно, в килограммометрах, дозировать физическую работу, которую выполняет испытатель,— только тогда можно правильно оценить реакцию организма на нагрузку, обнаружить скрытые дефекты в деятельности сердца. Для этого служит неподвижный станок-велосипед, так называемый велоэргометр, и ступеньки определенной высоты. (Зная количество «восхождений» или длину «велопробега» и вес тела, легко рассчитать выполненную работу.)

Мы переступали вверх и вниз с определенной скоростью по лестнице, держа в руках пучок проводов, прикрепленных к датчикам на груди, крутили педали велоэргометра, получая дозированную, ступенчатую физическую нагрузку. А в это время врачи измеряли наше артериальное давление, фиксировали всевозможные показатели, следили за электрокардиограммой. Для полноты картины надо добавить, что нос испытуемого был зажат специальным зажимом, шею сжимал похожий на ошейник пульсовой датчик, зафиксированный на сонной артерии, во рту — резиновый загубник, через который надо выдыхать воздух, по которому потом и рассчитывались энерготраты.

Один из наших кандидатов не выполнил пункт «Заповеди обследуемому», относящийся к велоэргометру: «Тише едешь — выше будешь»,— и был за это наказан: чуть-чуть не потерял сознание, переработав на велоэргометре во время ступенчатой нагрузки.

●

Однажды я проснулся от шума и каких-то звуков в комнате. Мне показалось, что еще только светало. Двери в комнату были открыты, и у кровати соседа стояли трое в белых халатах. Рядом с кроватью какой-то прибор с ручками, напоминавший контейнер для продажи мороженого. Но, к сожалению, это было далеко не мороженое. Впрочем, если бы даже и мороженое, я не очень удивился бы, поскольку дни пребывания в клинике подготовили меня и не к таким сюрпризам... Через несколько минут я задремал, как вдруг отчетливо услышал мычание. Открыл глаза, звуки повторились. Я приподнялся на кровати и посмотрел туда, откуда раздавались, как мне казалось, приглушенные звуки. У кровати соседа все так же невозмутимо стояли люди в белых халатах. Попытка приблизиться к соседу была пресечена одним из «белых халатов». Он сделал рукой выразительный жест и холодно произнес: «Прошу вас лежать, не вставайте!» Но почему я должен лежать? В это мгновение я увидел, как над кроватью поднялась чья-то покрасневшая рука, вернее кисть руки. Да это же рука моего соседа. Кажется, он зовет меня? Я вскочил с постели и пробился к нему вопреки протестам «белых халатов», пытавшихся удержать меня. Сосед лежал на спине. Изо рта тянулся толстый гофрированный шланг к прибору, стоявшему у кровати, правая рука погружена в сосуд с горячей водой (вот почему рука соседа была багровой). Мысленно обругав себя, вернулся на место. Ничего не поделаешь, придется и мне, в свою очередь, пройти подобное испытание.

Четверть часа спустя врачи окружили мою кровать. Один из них подкатил тележку, второй подал мне гофрированный шланг с резиновым загубником на конце. «Возьмите в рот!» — последовала команда. Я стиснул зубами загубник и тут же почувствовал, как зажим сжал мои ноздри. Потянул воздух ртом. Дышать стало легко, и я начал дремать. «Дышите, глубже, глубже!» — раздавался голос. И вдруг почувствовал, что кто-то берет мою руку и погружает ее в ледяную воду. Нет, кажется, в горячую. Отдергиваю руку, хочу что-то сказать, но не могу: во рту загубник. Мычу, как глухонемой; даю понять, что вода очень горячая, и моя багровая рука говорит о том же. Но держать руку в горячей воде приходится до тех пор, пока ассистент сам не достает ее из воды и не вытирает насухо полотенцем. Затем он берет что-то со столика, и я чувствую укол в палец. С пальца закапала кровь. Ассистент собирает ее в пробирки с маслянистой жидкостью. С кровати рядом сочувственно смотрит сосед.

Мне разрешают вынуть загубник. Я расслабляюсь и даже улыбаюсь, но вдруг слышу вновь: «Возьмите, пожалуйста, загубник в рот!» На этот раз дышать было трудно. Я мычу и показываю руками на шланг. Ассистенты приближаются, смотрят на меня, но бездействуют. Моя рука опять в воде, но, к счастью, не в столь горячей. Теперь я задыхаюсь. В глазах рябит. Чувствую боль в пальце: опять колют, и я вижу, как ассистент шевелит губами: он подсчитывает про себя капли крови. Не выдержав, выплевываю загубник. «Хорошо, очень хорошо!» — говорит, глядя поочередно на меня и на бумажную ленту прибора, старший из врачей.

Проведенное исследование, как мне объяснили позже, нужно для изучения основного обмена и газов крови. Вот почему нельзя было до этого вставать и ходить, так как основным называется такой обмен веществ, который необходим для поддержания жизни человека, находящегося в состоянии полного покоя. В это время энергия идет на поддержание работы сердечной мышцы, дыхательной мускулатуры, деятельности почек, то есть тех органов и систем, которые работают всегда, независимо от положения человека. Для этого человеку необходимо около 1 500 килокалорий в сутки. Энергетические затраты основного обмена колеблются незначительно, в зависимости от индивидуальных особенностей и

состояния организма. Во время исследования сначала полагалось дышать кислородом, а затем, при возвратном дыхании, в выдыхаемом воздухе постепенно накапливалась углекислота, которая и вызывала ощущение удушья.

Казалось, все неприятное уже позади. И вдруг сообщили, что меня ждет окулист. Этого визита я боялся: я близорук и иногда пользуюсь очками, хотя постоянно и не ношу их. Поэтому прежде, чем доверить исследованиям свои глаза, я решил подготовить окулиста к моей близорукости и задал несколько наводящих вопросов. Из ответов мне стало ясно, что положение мое не так уж безнадежно. Но ведь он еще не видел моих глаз. И вот мы в полной темноте. Я сижу у столика, положив подбородок на специальную опору. Потом выключился яркий свет, а я должен был долго сидеть и «засвечивать» глаза, чтобы через некоторое время в темном поле различать геометрические фигуры: треугольник, квадрат, крест, круг и т. п. Потом окулист вновь изучал глаза, и вновь яркий свет проникал в них.

Внезапно что-то сверкнуло, от неожиданности я чуть не спрыгнул с кресла.

— Ничего,— успокаивал меня окулист,— мы сделали снимок глазного дна.

Ослепленный вспышкой, я некоторое время ничего не видел. Пока мои глаза привыкали, врач рассказал мне, для чего нужен снимок.

Рисунок сосудов глазного дна для каждого человека строго индивидуален, как отпечатки пальцев, а по пигментации глаза без особого труда можно отличить потомственного горожанина от потомка горцев. «Но мы делаем снимок не для этого,— добавил врач,— а чтобы видеть последующие изменения глазного дна».

Одно обследование следовало за другим: невропатолога, хирурга, энцефаллографические исследования и гастрография — запись активности желудка. Визит к отолярингологу кончился для меня плачевно: мне было рекомендовано удалить миндалины. Визит к зубному также не доставил радости.

Но и это было еще не все. Остались иммунология, микробиология, ряд психологических тестов, нервно-мышечная деятельность и еще с десяток исследований. Казалось, им не будет конца.

Но, как известно, все имеет конец...

●

Итак, Герман, Борис и я.

Осталась последняя ночь. Мы долго сидели и разговаривали в эту предстартовую ночь. Дежурный врач, неоднократный участник различных испытаний в гермокамерах, давал нам последние советы.

Завтра мы войдем в гермообъект и целый год, 366 дней, будем жить, отделенные от всего мира, работать, выполнять программу эксперимента, имитирующего длительный космический полет. Хорошо ли я подготовлен к эксперименту? Достаточно ли хорошо знаю Германа и Бориса? Ответить на этот вопрос было невозможно.

Мне казалось, что из всего, что нам предстоит, самым трудным испытанием будет жизнь втроем в очень небольшом замкнутом пространстве. Я вспомнил, как психолог во время нашей последней встречи предложил мне выбрать из числа кандидатов тех, с кем я хотел бы пойти в эксперимент. Среди названных мною испытателей, общество которых я предпочел, не было ни Германа, ни Бориса. Интересно, назвали ли они меня среди тех, кому каждый из них отдавал предпочтение? Мысль о том, что наши отношения будут предметом изучения специалистов-психологов, не делала для меня проблему наших отношений проще. Несомненно, каждому из нас предстояло преодолеть серьезный «психологический барьер». Мы знали, что подобного эксперимента в науке еще не было — и столь длительная изоляция в специфических условиях втроем, и необычные атмосфера, вода и пища на длительное время,— все это было в первый раз, а потому заставляло вновь и вновь думать об этом.

Влияние на человека тех или иных воздействий уже достаточно изучено, но каким окажется эффект от их комбинированного влияния на организм, как проявит он себя в столь специфических условиях? На это и должен был дать ответ наш эксперимент.

Как биологу, мне хотелось верить, что человеческий организм — а его приспособительные возможности поистине огромны — в состоянии приспособиться к новым условиям. Но на каком уровне произойдет адаптация? Даже вода, носитель жизни в природе, и та будет необычной: замкнутое пространство, в котором мы должны были жить, предполагало ее регенерацию — восстановление из мочи и других отходов жизнедеятельности. Помню, раньше, занимаясь этой проблемой, я проверял влияние такой воды, прошедшей физико-химическую регенерацию, на дрожжевые клетки, на их деятельность, на их способность к делению. Какая это вода? Все ли мы знаем о ней? Та ли, что мы пьем каждый день? Может быть, чтобы стать вновь полноценной для живого организма, она должна пройти какой-то естественный, в том числе и биологический, цикл регенерации?

Нам предстояло питаться пищей, которую еще никто не употреблял так долго, когда даже небольшие дефекты рациона могли вызвать со временем неожиданный эффект. Мы знали, что микроклимат гермообъекта будет не всегда комфортным, а кислород для дыхания, так же как и вода, будет получаться путем регенерации.

И, наконец, мы резко меняли свою жизнь: лишались привычного уклада, отказывались от многих удовольствий и привычек, ограничивали свои духовные запросы, сводили свои потребности в комфорте до минимума. Можно ли ко всему этому приспособиться?

На все эти вопросы нам еще только предстояло ответить.

# В ПОИСКАХ СВЕРХТЯЖЕЛЫХ ЯДЕР

**В Объединенном институте ядерных исследований (Дубна), в лаборатории ядерных реакций, руководимой академиком Г. Н. Флеровым, ведутся поиски сверхтяжелых ядер. Направлений поиска несколько. О некоторых из них (анализ геологических пород, исследования космических лучей) уже рассказывалось в нашем журнале в № 12 за 1970 год (стр. 108—120).**

**Существует еще одно направление поиска сверхтяжелых ядер — их пытаются синтезировать искусственно на ускорителях. Об этом рассказывает один из ведущих сотрудников лаборатории Г. Н. Флерова, руководитель отдела исследований тяжелых ядер доктор физико-математических наук Юрий Цолакович ОГАНЕСЯН.**

От водорода до урана — вот все элементы, созданные природой и разместившиеся в таблице Менделеева с первой по девяносто вторую клетку. Каждый из них имеет несколько стабильных изотопов, общее число которых достигает 276.

Стабильными называются те изотопы, время жизни которых превышает или сравнимо с возрастом Земли, составляющим около 5 миллиардов лет. Другие элементы и их изотопы хотя и могли образоваться в процессе ядерного синтеза при формировании Солнечной системы, но полностью распались с тех давних времен.

Ядерная физика создала еще примерно 1 500 искусственных изотопов. Эти тысяча восемьсот ядер и составляют тот арсенал, пользуясь которым мы строим свои представления о строении ядра, о ядерных силах.

Самый тяжелый из природных элементов — уран. Его порядковый номер — 92 (напомним: порядковый номер элемента указывает, сколько протонов содержится в его ядре). Период его полураспада — 4,5 миллиарда лет, то есть сравним с возрастом Земли; благодаря этому уран и сегодня встречается в природе.

Элементы тяжелее урана были синтезированы искусственно. Основные исследования по синтезу и изучению свойств новых элементов (а они теперь известны вплоть до 105-го) были выполнены в США и в Объединенном институте ядерных исследований — международном физическом центре социалистических стран в Дубне.

Если проследить за временем жизни элементов от 92-го до 105-го, то мы сразу заметим интересную закономерность. Если уран живет миллиарды лет, то элемент 104 (курчатовий) живет всего 0,1 секунды. Если продолжить эту закономерность на более тяжелые ядра, то получится, что, скажем, 108-й элемент должен жить всего $10^{-20}$ секунды, а следующие за ним и того меньше.

А можно ли вообще считать столь короткоживущую систему ядром? Вопрос естественный, если учесть, что в ядре нуклоны не покоятся, а движутся со скоростью, равной примерно 0,1 скорости света. За время $10^{-20}$ секунды нуклоны проходят расстояние, равное диаметру ядра, не успевают наладить совместного движения, не успевают образовать связной системы.

**Итак, на первый взгляд может показаться, что система, состоящая из 108—110 протонов и некоторого количества нейтронов, не способна образовать ядро.**

Но доказали ли мы тем самым, что атомный номер 108—110 является пределом, за которым никакое ядро уже не может существовать как целое? Разумеется, нет. Производя экстраполяцию для столь далеких ядер, мы совершенно игнорировали свойства ядерной материи. Хорошо известно, что ядра, содержащие некоторое определенное число протонов или нейтронов, особенно стабильны. Эти числа — 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126 — и соответствующие ядра называются магическими. Еще более стабильными оказываются дважды магические ядра, то есть ядра с магическим числом и протонов и нейтронов. Этот феномен отчетливо прослеживается на примере свинца и его соседей по периодической системе. Наиболее распространенный изотоп свинца — это дважды магическое ядро: 82 протона и 126 нейтронов. Поэтому живет он удивительно долго — более $10^{40}$ лет.

Весьма стабильны и ближайшие соседи свинца — ртуть, таллий, висмут. А вот у более далеких соседей свинца (полония, астата и т. д.) числа протонов и нейтронов уже заметно отличаются от магических; распадаются они за несколько часов или дней.

Ядро свинца — самое тяжелое из известных дважды магических ядер. Следующее такое ядро должно иметь уже 126 протонов и 184 нейтрона. Далеко за пределами менделеевской таблицы вокруг такого ядра мог бы находиться островок стабильности, включающий, как показывают расчеты, около 200 изотопов. Если свойства магических ядер проявляются и на этом далеком островке, то времена жизни изотопов будут значительно больше тех $10^{-20}$ секунды, полученных путем грубой экстраполяции.

**Итак, дважды магическое сверхтяжелое ядро и его соседи должны быть стабильны. Но насколько стабильны!**

Пока эта проблема исследовалась лишь теоретически. Расчеты ряда теоретиков из США, Швеции, а также ученых из Объеди-

ненного института ядерных исследований (Дубна) привели к двум важным результатам. Наиболее долгоживущим на островке стабильности должно быть ядро со 114 протонами и 184 нейтронами. Время жизни такого ядра громадно — от $10^6$ до $10^{15}$ лет.

Предсказания неплохи для теории и довольно широки для эксперимента. Сложность для экспериментатора заключается в том, что поиски сверхтяжелого ядра в столь широком интервале времен жизни нельзя вести по единой методике. Поэтому поиски разделяются по нескольким направлениям.

Если время жизни гипотетического элемента окажется превышающим сто миллионов лет, то не исключено, что некоторое его количество существует на Земле. Период полураспада в сто миллионов лет означает, что каждые сто миллионов лет количество элемента уменьшается вдвое. Со времени образования Земли прошло примерно пять миллиардов лет. На этом отрезке времени укладывается 50 периодов полураспада. Если гипотетический сверхтяжелый элемент образовался вместе с Землей, то сейчас сохранилась $1/2^{50}$ часть его первоначального количества. Указанное число представляет собой десятичную дробь с четырнадцатью нулями после запятой. Современные чувствительные методы позволяют обнаруживать столь малые количества вещества. Гипотетический элемент ищут в вулканических породах, геотермальных водах, различных минералах и т. д.

Возможно, что время жизни сверхтяжелого ядра существенно меньше, чем сто миллионов лет, но больше, чем сто тысяч лет. Тогда в земных объектах его обнаружить не удастся; не исключено, однако, что его можно обнаружить в космических объектах. Процессы, происходившие на Земле пять миллиардов лет назад, возможно, происходят сейчас в той части Вселенной, которая удалена от нас не более чем на сто тысяч световых лет. Поэтому второе направление исследований — это детальное изучение тяжелой компоненты космических лучей с помощью шаров-зондов и спутников, а также исследования космических пришельцев — метеоритов, космической пыли и т. д.

Возможен, конечно, и еще один вариант. Время жизни гипотетического ядра может оказаться и меньше ста тысяч лет. Это не исключено, так как теоретики могут ошибаться в своих предсказаниях. В таком случае сверхтяжелое ядро будет трудно обнаружить и во внеземных объектах. Единственным путем получения таких ядер будет искусственный синтез, подобный тому, что был применен для получения всех элементов тяжелее урана.

**Итак, если сверхтяжелое ядро живет меньше ста тысяч лет, его следует создать искусственно.**

Один из возможных путей синтеза — традиционный способ, который, в частности, был использован в Дубне для синтеза элементов 102, 103, 104, 105. Состоит он в следующем. Если, к примеру, нужно получить элемент с атомным номером 104, то берется достаточно тяжелый элемент, например, плутоний (атомный номер 94) и бомбардируется легкими ионами неона (атомный номер 10). Если оба ядра сольются, то в результате образуется составное ядро, атомный номер которого равен 104. Новое ядро будет возбуждено и поэтому нестабильно. Испустив несколько нейтронов, что не изменит его атомного номера, оно перейдет в невозбужденное состояние. После этого можно будет изучать его свойства.

Попытаемся в таком же мысленном эксперименте синтезировать сверхтяжелое ядро со 114 протонами и 184 нейтронами. В качестве мишени выберем все тот же плутоний, но облучать его будем ионами кальция (атомный номер 20). Хотя на бумаге мы и получим составное ядро со 114 протонами, попасть таким способом на островок стабильности мы не сможем. Почему? Напомним, что особая стабильность ядра обеспечивается определенным числом не только протонов, но и нейтронов. В особо стабильном ядре со 114 протонами их должно быть 184. Так вот оказывается, что для любых реальных ядер — мишени и снаряда, суммарное число протонов у которых равно 114, образующееся составное ядро будет иметь на 10—14 нейтронов меньше заветного числа 184. Теория утверждает, что, оказавшись так далеко от дважды магического ядра, мы не сможем получить стабильного образования.

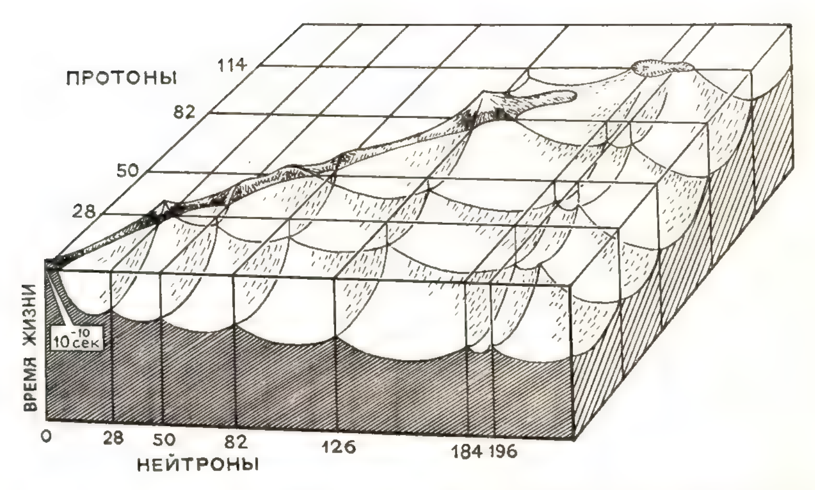
Попробуем усовершенствовать наш эксперимент. Попытаемся получить возбужденное составное ядро с числом протонов больше 114. Возбужденное ядро в силу своей нестабильности будет превращаться в стабильное сверхтяжелое ядро, испуская альфа-частицы (альфа-частицы — это образование из двух протонов и двух нейтронов). При этом число протонов, возможно, снизится как раз до 114.

Наилучшей для этой цели, как указал профессор В. Святецкий (Беркли, США), оказывается комбинация тория (мишень) и ионов германия (снаряды). В ядре тория — 90 протонов, в ядре германия — 32. Если при их слиянии образуется составное ядро, то оно будет содержать 122 протона и 186 нейтронов. Такое ядро нестабильно и будет испускать 3—4 альфа-частицы. В результате число протонов уменьшится до 116—118, а нейтронов — до 178—180. Как видим, нейтронов опять не хватает. На вершину островка стабильности мы не попадем. Но, может быть, все же таким окольным путем удастся попасть хотя бы на берег островка?

Такой эксперимент был осуществлен в Дубне. Тщательные исследования показали, что среди десяти миллиардов случаев взаимодействия ионов германия с торием пока нет ни одного, который приводил бы к образованию сверхтяжелого ядра со временем жизни от одной тысячной доли секунды до года.

**Итак, искусственный синтез с помощью легких ионов не дает возможности создать стабильное сверхтяжелое ядро.**

Принципиально новый подход к проблеме получения сверхтяжелых элементов




**Всякое ядро состоит из протонов и нейтронов. Но не всякое сочетание протонов и нейтронов дает устойчивое, долгоживущее ядро. Это и иллюстрирует рисунок.**

**Высота поверхности над каждой точкой горизонтальной плоскости, отвечающей определенному сочетанию протонов и нейтронов,— это время жизни соответствующего ядра. Плоскость проведена на уровне, соответствующем десятимиллиардной доле секунды. Как видно из рисунка, существенно большим, чем указанное, временем жизни обладают те ядра, в которых примерно поровну протонов и нейтронов.**

**Узким полуостровком над широкой морской гладью протянулась поверхность, описывающая устойчивые сочетания протонов и нейтронов. Кое-где над полуостровком возвышаются хребты и пики. Они напоминают, что особая устойчивость достигается тогда, когда в ядре оказывается магическое число протонов или нейтронов (2, 8, 20, 28, 50, 82 и т. д.). Над оконечностью полуострова поднимается острый пик, соответствующий дважды магическому ядру свинца (82 протона и 126 нейтронов). Дальний склон пика круто уходит вниз в районе, соответствующем ядрам трансурановых элементов — самых тяжелых, самых последних в менделеевской таблице.**

**Однако расчеты теоретиков предсказывают, что устойчивым может оказаться ядро, содержащее 114 протонов и 184 нейтрона, и еще около 200 ядер близкого к этому состава. Если отложить времена жизни этих ядер на нашей диаграмме, над гладью «моря нестабильности» встанет небольшой островок — «островок стабильности», как принято его называть.**

был предложен академиком Г. Н. Флеровым в 1964 году. Подход этот основывается на следующих представлениях. Известно, что при делении урана на два осколка образуются ядра более легкие — например, стронция и ксенона. Однако они отличаются от естественных ядер стронция и ксенона: в ядрах-осколках слишком много нейтронов по сравнению с природными. Именно этого нам и недоставало в реакциях с легкими ионами.

Эти представления приводят к выводу: атаковать островок стабильности не «в лоб», а «с тыла»; не пытаться «слепить» сверхтяжелое ядро из более легких, а каким-то образом получить еще более тяжелое ядро, при делении которого образовался бы осколок со 114 протонами и числом нейтронов, близким к 184.

Видимо, такой путь в принципе позволяет попасть на вершину островка стабильности. Но как получить заготовку, из которой в результате распада получилось бы желанное сверхтяжелое ядро? Опять-таки путем слияния достаточно тяжелых, существующих в природе ядер.

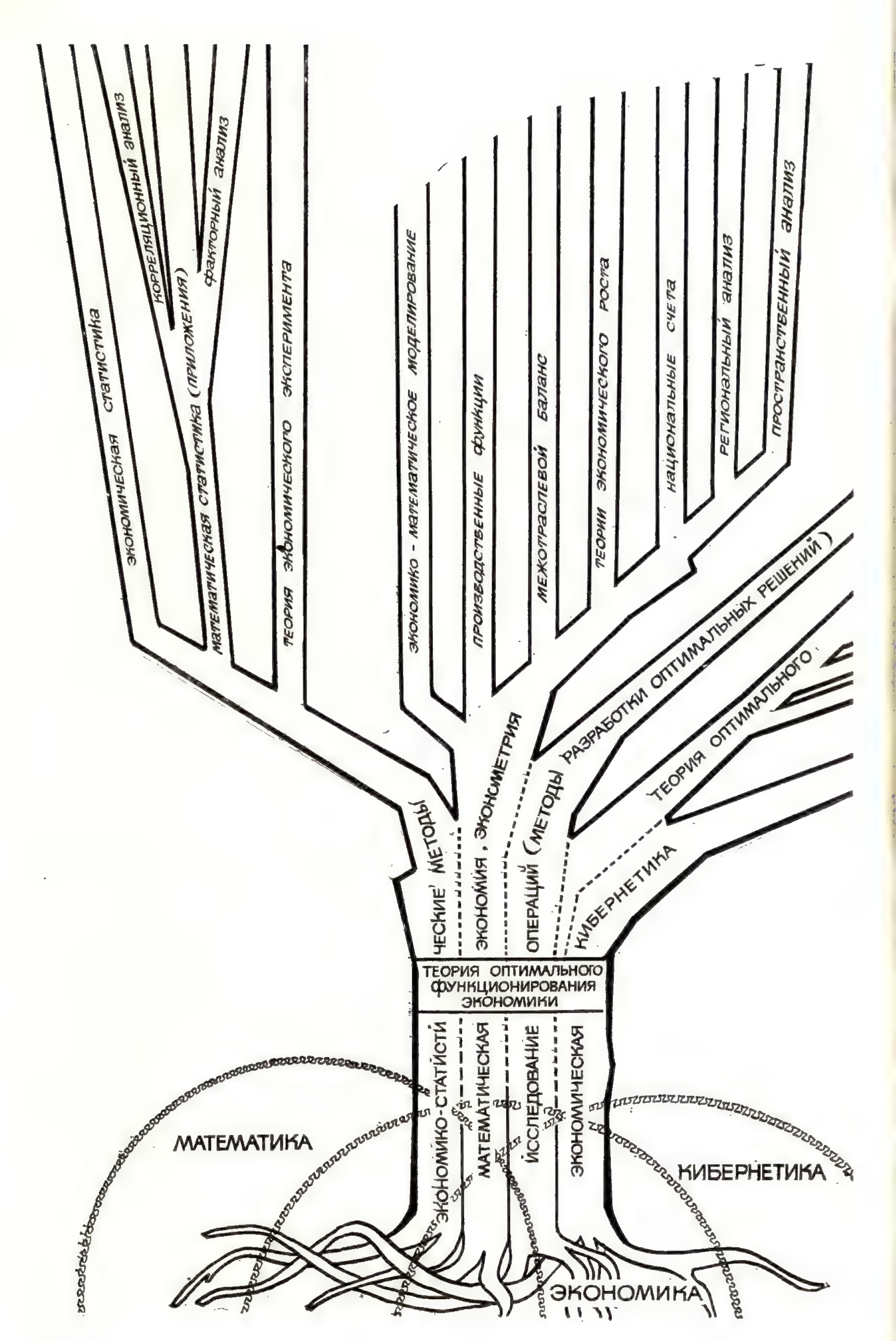
Идея опыта требует ускорения очень тяжелых ионов. Мишень, очевидно, следует изготовить из самого тяжелого природного элемента — урана. Выбор снарядов потребовал дополнительного изучения. В результате широкого круга экспериментов по исследованию тяжелых ядер, поставленных в Дубне, было показано, что самым легким снарядом может послужить ядро ксенона. На ускорительном комплексе был создан интенсивный пучок ионов ксенона. Его интенсивность в настоящее время составляет $3.10^{10}$ частиц в секунду, а энергия ядер — примерно 850 миллионов электрон-вольт.

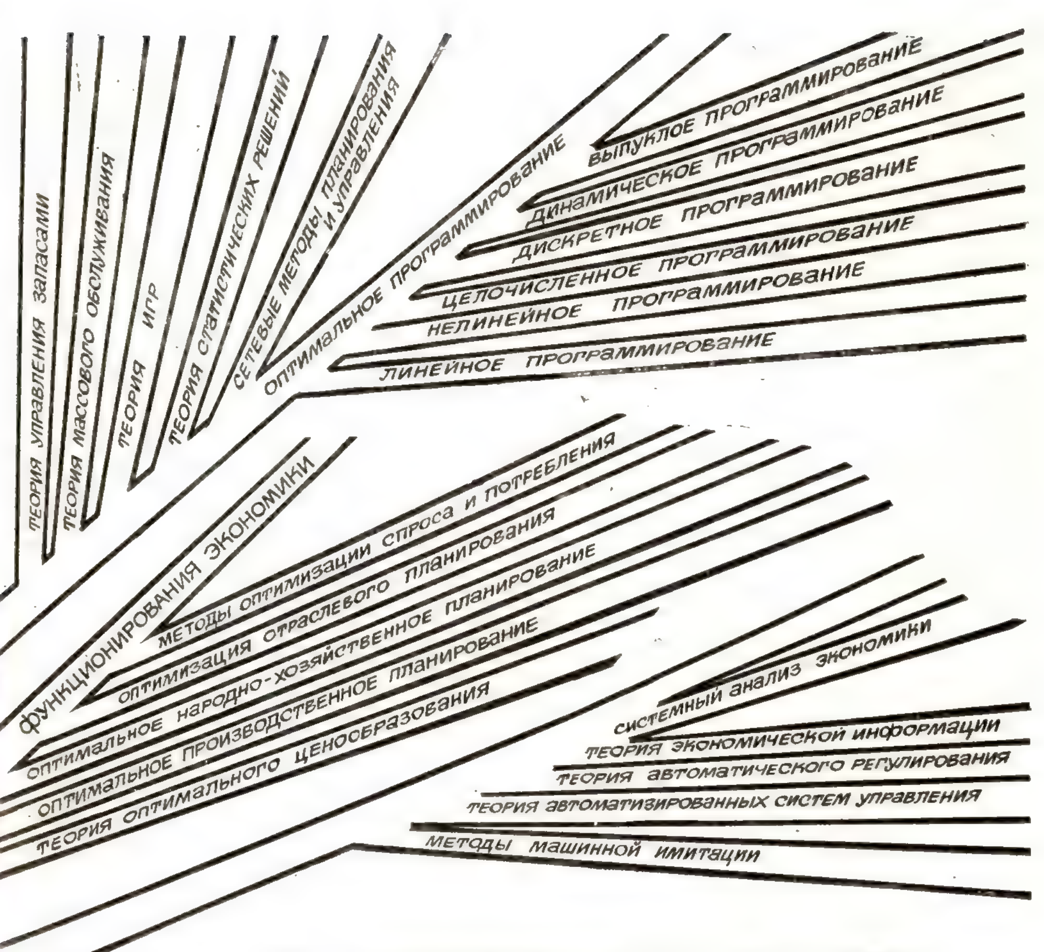
Зачем ядрам нужна такая энергия? Как известно, ядра заряжены положительно, а потому отталкиваются. Это отталкивание тем сильнее, чем больше заряды сталкивающихся ядер. Так вот, энергия в 850 миллионов электрон-вольт позволяет ядру ксенона преодолеть отталкивание ядра урана (а следовательно, и любого другого известного ядра) и слиться с ним.

В течение последнего года было проведено несколько сеансов облучения урановой мишени пучком ионов ксенона, и был обнаружен очень слабый, но любопытный эффект. Состоит он в том, что на миллиард актов взаимодействия ядер ксенона и урана в одном из них наблюдается образование ядра, спонтанно делящегося с большим периодом полураспада. Пока наблюдалось всего 30 таких событий, которые позволяют лишь ориентировочно указать, что период полураспада вновь образовавшегося ядра превышает 120 дней. Этот эффект представляет значительный интерес, потому что не может быть объяснен распадом никакого из известных ядер.

**Итак, в реакциях с тяжелыми ионами наблюдается образование неизвестного ядра, период полураспада которого превышает 120 дней.**

Что это? Вся дальнейшая работа экспериментаторов строится таким образом, чтобы получить ответ на этот вопрос.


экономическая статистика
корреляционный анализ
факторный анализ
математическая статистика (приложения)
теория экономического эксперимента
экономико - математическое моделирование
производственные функции
межотраслевой баланс
теории экономического роста
национальные счета
региональный анализ
пространственный анализ
ЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ЭКОНОМИЯ, ЭКОНОМЕТРИЯ
ОПЕРАЦИЙ (МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ)
КИБЕРНЕТИКА
ТЕОРИЯ ОПТИМАЛЬНОГО
ТЕОРИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ
ЭКОНОМИКО-СТАТИСТИ
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ
ИССЛЕДОВАНИЕ
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
МАТЕМАТИКА
КИБЕРНЕТИКА
ЭКОНОМИКА




**Древо экономико-математических наук. Схема разработана для журнала кандидатом экономических наук Л. Лопатниковым.**

# Для справок, для чтения, для размышлений

В советской экономической науке в последние годы быстро развивается новое направление — экономико - математическое. Оно утвердило и зарекомендовало себя успешным решением множества сложных народнохозяйственных задач, ввело в практику планирования и управления экономикой принципы оптимальности, методы экономико-математического моделирования, системного анализа и другие.

Понятен интерес широкого круга читателей к литературе, посвященной этим вопросам. Однако разобраться в ней не просто. Даже среди экономистов она доступна далеко не всем, так как требует знания ряда специальных областей высшей математики, математической логики, математической статистики и т. д., а также целой системы новых экономико-математических понятий.

Недавно в издательстве «Знание» вышел в свет «Популярный экономико-математический словарь». Словари, как известно, не относятся к распространенным жанрам популярной литературы. И напрасно: ведь это — самое эффективное и экономное средство популяризации научных знаний. Что же касается популяризации идей экономико-математического направления, то в этой области словарь Л. Лопатникова — первый и пока единственный не только у нас, но, пожалуй, и за рубежом. Впрочем, не одно это определяет новаторский характер книги.

Ее автор поставил перед собой несколько необычную задачу: не только давать справки, но и образовывать читателя, убеждать, а часто переубеждать. Во многих статьях словаря приводится аргументация в пользу основных положений теории оптимального функционирования социалистической экономики, применения экономико-математических методов и системного анализа в самых разнообразных об-

Л. Лопатников. «Популярный экономико-математический словарь», «Знание». 1973.

**● МАЛЕНЬКИЕ РЕЦЕНЗИИ**

ластях экономической науки и практики.

Учитывая потребности широкого читателя, к которому обращена книга, автор расположил статьи не по сквозному алфавиту, как обычно, а по разделам. Их девять. Обобщающие разделы —«Изучение экономики: методы, подходы, теории» (журнал знакомит читателя с отрывками из этого раздела), «Экономическая система и ее модель», «Измерители эффективности». Различным сторонам экономико - математического анализа посвящены главы «Экономическая статика», «Экономическая динамика», «Анализ спроса и потребления», «Оптимальное программирование». И, наконец, вполне уместно помещены в словаре два раздела, прямо не относящиеся к экономико-математическим методам и моделям, но связанные с их практической реализацией — об автоматизированных системах управления и электронно-вычислительных машинах (ЭВМ). Такое построение облегчает знакомство с предметом.

Более 700 терминов, объясненных в словаре, охватывают практически всю наиболее употребительную терминологию, которая встречается в экономико-математической литературе (за исключением некоторых особо математизированных специальных ее разделов).

Хотелось бы обратить внимание и на другую сторону дела. Как всякая область знания, возникающая на пересечении «старых» отраслей науки, новое направление выработало свой комплекс терминов, которые нуждаются в толковании. Такое толкование нужно не только на уровне популяризации, нужно оно и для самих ученых, поскольку значительная часть понятий, используемых в экономико-математических методах, в самой науке не получила еще однозначного определения. Думаю, что в известной мере «Популярный экономико-математический словарь» способствует решению и этой весьма важной задачи: систематизации и унификации научной терминологии.

**Доктор экономических наук С. ШАТАЛИН.**

---

**● ИЗВЛЕЧЕНИЯ**

# «ПОПУЛЯРНЫЙ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ»

**Кандидат экономических наук Л. ЛОПАТНИКОВ.**

**Исследование операций** — прикладное направление кибернетики, используемое для решения практических организационных (в том числе экономических) задач. Это комплексная научная дисциплина. Круг проблем, изучаемых ею, пока недостаточно определен. Иногда исследование операций понимают очень широко, включая в него ряд чисто математических методов, иногда, наоборот, очень узко, как практическую методику решения строго определенного перечня задач с помощью экономико-математических моделей.

Операцией здесь называется сложный процесс с ярко выраженной целью. Примерами операций могут служить: запуск искусственного спутника Земли, организация производства новой машины, строительство оросительной системы и т. д.

Основные этапы операционного исследования следующие:

— постановка задачи и выделение критерия эффективности (например, им может быть рост прибыли предприятия в результате расширения выпуска продукции);

— построение математической модели изучаемой системы;

— нахождение решения с помощью модели;

— проверка модели и полученного с ее помощью решения;

— построение процедуры подстройки (то есть исправления) решения на случай, если изменятся условия;

— осуществление решения.

Количественные методы исследования операций строятся на основе достижений экономико-математических и статистических дисциплин (теории массового обслуживания, оптимального программирования и т. д.).

**Корреляционный анализ** — ветвь математической статистики, изучающая взаимосвязи между изменяющимися величинами («корреляция» означает соотношение, от латинского слова correlatio). Взаимосвязь может быть полная (то есть функциональная), тогда говорят, что коэффициент корреляции равен единице; она может вовсе отсутствовать — тогда коэффициент равен нулю. Корреляционный анализ изучает промежуточный случай: когда зависимость связанных величин неполная, поскольку она искажена влиянием посторонних, дополнительных факторов. Известно, что, на-

пример, производительность труда рабочих тем выше, чем больше стаж. Но это в среднем. На самом деле нередко молодой рабочий (из-за влияния таких дополнительных факторов, как образование, здоровье и т. д.) работает лучше пожилого. Чем больше влияние этих факторов, тем менее тесна связь между стажем и и выработкой, и наоборот. В таком случае взаимосвязь (корреляция) между двумя величинами обозначается коэффициентом, занимающим промежуточное положение между нулем и единицей в зависимости от силы (тесноты) взаимосвязи. Именно такие взаимосвязи изучает корреляционный анализ. Он может рассматривать и более сложные корреляционные связи — не между двумя переменными (это называется парной корреляцией), как в описанном случае, а между многими. Тогда мы имеем дело с множественной корреляцией.

Особенность корреляционного анализа — стремление не просто устанавливать взаимные связи тех или иных показателей, а находить причину взаимосвязей, или, как говорят, причинные зависимости. Это не всегда просто.

**Математическая экономия** — наука, изучающая те же вопросы, что эконометрия, только без статистической конкретизации экономических параметров, в виде общих математических зависимостей. Прикладную часть математической экономии иногда называют иначе: математической экономикой.

**Машинная имитация** — экспериментальный метод изучения экономики с помощью электронных вычислительных машин. Процесс имитации заключается в следующем: сначала строится математическая модель изучаемого объекта, эта модель преобразуется в программу работы ЭВМ. В машину вводятся необходимые данные, и ведется наблюдение над тем, как изменяются интересующие исследователя показатели.

Поясним. Предположим, мы хотим изучить, как будет расти производство на заводе при нескольких вариантах его развития: если мы построим дополнительный цех, если заменим оборудование в существующих цехах, если применим новую систему экономического стимулирования и т. д. Математическая модель завода, которую мы для этого разработаем, должна будет содержать необходимые для последующих расчетов сведения: данные о том, какое оборудование имеется сейчас, какое изменение в производительности каждого вида оборудования возможно при его замене; данные о затратах, квалификации и заработной плате различных групп работающих (на них по-разному будет воздействовать тот или иной способ стимулирования) и т. д. Все эти сведения вводятся в машину, и на ней имитируется, или, как говорят, проигрывается, будущий процесс развития завода. Машина сократит время, за какие-нибудь минуты «проиграет» развитие завода при всех интересующих вас вариантах, да еще покажет, какой из них лучший.

За рубежом в последнее время широко применяется имитация экономических процессов, в которых сталкиваются различные интересы типа конкуренции на рынке. При этом управляют «проигрыванием» люди, принимающие по ходу «деловой игры» те или иные решения, например: «снизить цены», «увеличить или уменьшить выпуск продукции» и т. д. Машина вычисляет полученные результаты таких решений и показывает, у кого из «конкурирующих» сторон дело идет лучше, у кого хуже.

В нашей стране игровой метод моделирования при обучении хозяйственных кадров применяется, например, учеными Ленинградского университета. В одной из таких игр квартальный цикл работы предприятий воспроизводится (по выбранным показателям) за два-три часа. Моделируются конфликтные ситуации, связанные с подготовкой производства, планированием запасов и др.

**Наука об управлении,** точнее, комплекс наук, занимающихся проблемами управления. Это социальная, общественная наука. Она опирается на марксистско-ленинское учение об обществе, рассматривает взаимоотношения людей в процессе социалистического производства и определяет общие законы сознательного управления общественно-экономическими процессами.

«Управлять хозяйством по-ленински, по-коммунистически — значит опираться на науку»,— говорится в Тезисах ЦК КПСС «К 100-летию со дня рождения Владимира Ильича Ленина». Степень научности управления определяется глубиной познания качественных и количественных закономерностей функционирования и развития экономики.

Научно-технический прогресс ознаменовался кардинальными сдвигами в области хозяйственного управления.

Объективная возможность этих сдвигов определяется достижениями XX века в области таких фундаментальных наук, как математика, логика, кибернетика, психология и социология, ряда прикладных наук, а также успехами в области производства электронно-вычислительной техники. Их достижения синтезирует целый комплекс дисциплин, рассматривающих с разных сторон вопросы управления, в том числе и управления экономическими процессами: это экономическая кибернетика, системный анализ, теория экономической информации, эвристические методы, теория (принятия) решений, теория игр и другие. Они исходят из того, что процесс управления (с кибернетической точки зрения) есть процесс сбора, переработки информации и выдачи продукта такой переработки в виде новой информации, то есть решений, указаний и т. д. Общая задача таких наук — усовершенствование технологии этого процесса.

Не следует преувеличивать значение такой «технологии» управления, ибо человек был и остается главным фактором в управлении. Но «технология» помогает человеку принимать более эффективные решения, добиваться более высоких результатов. Как указывает видный советский ученый Д. Гвишиани, «теория управления все

больше приобретает характер точной науки». Именно поэтому основные понятия названных дисциплин рассмотрены в словаре.

В настоящее время в СССР вопросами науки об управлении занимаются крупные научные коллективы. Для обучения хозяйственных кадров созданы Институт управления народным хозяйством, факультеты управления и организации производства в ряде экономических институтов.

**Теория игр** — раздел современной математики, изучающий так называемые «конфликтные ситуации» (то есть ситуации, при которых интересы участников противоположны). Рассказывают, что первооткрыватель ее, выдающийся математик XX века Джон фон Нейман, пришел к идеям своей теории, наблюдая за игрой в покер. (Отсюда и происходит название «теория игр».) Но, конечно, не это «серьезное» занятие на самом деле стимулировало его исследование. Просто он попытался математически описать характерные для капиталистической экономики явления конкуренции. В наиболее простом случае речь идет о противоборстве только двух противников, например, двух конкурентов, борющихся за рынок сбыта. В более сложных случаях в «игре» участвуют многие, причем они могут вступать между собой в постоянные или временные коалиции, союзы. Суть «игры» в том, что каждый из участников принимает такие решения (то есть выбирает стратегию действий), которые, как он полагает, обеспечивают ему наибольший выигрыш или наименьший проигрыш. Эти решения отражаются в таблице, которая называется платежной матрицей.

Почему же книги по теории игр, в том числе и фундаментальный труд фон Неймана и Моргенстерна «Теория игр и экономическое поведение», широко переводятся у нас, почему эта теория интересует советских экономистов? Оказывается, математические приемы теории игр могут применяться для решения многочисленных практических экономических задач и в наших условиях, например, на промышленных предприятиях для выбора оптимальных решений в области повышения качества продукции, определения запасов и т. д. «Противоборство» здесь происходит в первом случае между стремлением выпустить больше продукции (затратив меньше труда на каждое изделие) и сделать ее лучше, то есть затратить больше труда; во втором случае — между желанием запасти побольше, чтобы быть застрахованным от случайностей, и... запасти поменьше, чтобы не омертвлять средства.

**Экономико-математические методы** — обобщающее название комплекса экономических и математических научных дисциплин, введенное академиком В. С. Немчиновым в начале 60-х годов.

Общепринятая классификация этих дисциплин, находящихся на стыке экономики, математики и кибернетики, пока не выработана. *

За рубежом термин «экономико-математические методы» не применяется, его заменяют терминами «экономическая кибернетика», «исследование операций» и другими, причем в содержание каждого из них вкладывается та или иная комбинация указанных дисциплин.

**Экономико-математическое моделирование** — описание экономических процессов в виде математических моделей (это понятие подробно разъясняется в разделе «Экономическая система и ее модель»). Модели, применяемые в исследованиях и плановой практике, обычно очень сложны. Они заключают множество уравнений и неравенств, которые решаются совместно. Каждый школьник знает, что решить одно уравнение нетрудно, систему из уравнений с двумя неизвестными — сложнее, но вот когда приходится решать системы из десятка уравнений, то это требует непомерной счетной работы. Что же сказать о задаче, которая насчитывает несколько сот и даже тысяч уравнений? Такие задачи в экономике не редкость, и решаются они успешно лишь на цифровых ЭВМ. При этом моделирование часто называют численным, или цифровым.

Многие модели примечательны тем, что пригодны для решения разных экономических задач, на первый взгляд непохожих. Например, с помощью одной и той же модели линейного программирования можно решать задачи о наилучшем размещении посевов сельскохозяйственных культур, о наиболее полной загрузке оборудования на заводе, о наивыгоднейшем варианте перевозок различных продуктов из пунктов производства в пункты потребления. С другой стороны, существуют такие задачи, которые могут решаться с помощью разных моделей, и тогда перед экономистами возникает проблема, какая из моделей точнее и удобнее, требует меньшего количества вычислений.

**Экономическая кибернетика** — приложение общих законов кибернетики к изучению экономических явлений и управлению экономическими процессами.

Главная идея кибернетики — управление в зависимости от информации, полученной от управляемого объекта. Ее основные понятия, непосредственно применимые и в экономике: управление, информация, система, обратная связь, адаптация, иерархия. Поразительно то, что способы управления и передачи информации в своей основе одинаковы повсюду: в человеке, в обществе, в животном, в машине.

Общее в управлении столь различными объектами связано с тем, что эти объекты рассматриваются как системы. Иначе говоря, системный подход — одна из основных черт кибернетики как науки вообще и экономической кибернетики в частности.

Другая основная черта кибернетики — «междисциплинарный подход».

Третья черта — динамический подход к системам, то есть изучение их в развитии, в реальном функционировании, а не в «застывшем состоянии», как при статическом подходе.

---

* С известной долей условности ее может представить схема на стр. 50—51.

# ЗЛЫМ ПУЗЫРЬКАМ НАЙДЕНО ДОБРОЕ ДЕЛО

**Техника знает немало примеров того, как вредному эффекту находили полезное применение.**

**Искрящий электрический контакт быстро разрушается, но именно это зло составляет основу электроэрозионной обработки металлов. Трение порой словно склеивает поверхности соприкасающихся предметов, затрудняет их взаимное движение — и подсказывает идею контактной сварки.**

**Таким же «злом, обращенным во благо», становится в наши дни кавитация. Разрушившая немало корабельных винтов, сегодня она разрушает заусенцы на штампованных деталях, отбраковывает дефектные кристаллы алмаза, зачищает металлические поверхности, очищает воду и т. д.**

**Кандидат технических наук В. БАШКИРОВ.**

## НА ЧТО СПОСОБЕН ГАЗОВЫЙ ПУЗЫРЕК?

В жаркий летний день, выпивая стакан газированной воды, каждый из нас наблюдал, как из жидкости выделяются газовые пузырьки. Пузырьки растут, всплывают вверх и лопаются с еле слышным шумом.

Трудно поверить, что при определенных условиях газовый пузырек может обладать огромной разрушительной силой. И действительно, до начала нашего века никому не приходило в голову, что газовый пузырек способен разрушить — и притом в довольно короткий срок — любой материал.

Поведением пузырьков в жидкости ученые заинтересовались вскоре после появления судов с паровыми двигателями. Гребные винты быстроходных кораблей выходили из строя через несколько сот часов работы. После непродолжительной эксплуатации латунный винт напоминал губку: его поверхность была изъязвлена многочисленными ямками, напоминающими кратер вулкана в миниатюре, а на некоторых участках винта зияли сквозные дыры с рваными краями.

Причиной разрушения, по единодушному мнению членов комиссии, специально созданной английским Адмиралтейством, являлись газовые пузырьки.

## ОБРАТИМСЯ К МЫСЛЕННОМУ ЭКСПЕРИМЕНТУ

Чтобы понять, как может небольшой газовый пузырек с ничтожными на первый взгляд энергетическими возможностями, производить столь серьезные разрушения, проделаем мысленно следующий эксперимент.

Допустим, что в жидкости находится полый стеклянный шарик, из которого полностью удален газ. Мысленно разобьем стеклянную оболочку. При этом в жидкости образуется сферическая полость, давление в которой равно нулю. Нетрудно представить, что окружающая жидкость будет «врываться» в образовавшуюся «пустоту» — полость захлопнется. Заметим, что при этом перемещается лишь часть жидкости, прилегающая к полости и называемая присоединенной массой жидкости.

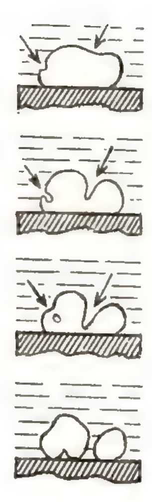
Точный математический расчет, проведенный Релеем в 1917 году, показал, что если радиус захлопывающейся полости уменьшается до нуля, то давление в окрестностях полости растет неограниченно и может достичь огромной величины. Если бы в центре полости находилась частичка металла, размеры которой намного меньше размеров полости, то под действием колоссального давления она была бы разрушена.

На этом примере мы в общих чертах познакомились с явлением кавитации. Точности ради дадим его строгое определение: образование в жидкости разрывов («пустот») вследствие локального понижения давления с последующим захлопыванием образовавшихся полостей. Название явления происходит от латинского слова cavitas, что означает «пустота».

При вращении гребного винта в жидкости образуются области повышенного и пониженного (по сравнению с атмосферным) давления. Допустим, что в области разрежения образовался небольшой газовый пузырек (как это может произойти, будет сказано ниже). В неподвижной жидкости давление пара и газа внутри пузырька уравновешивалось бы гидростатическим давлением и давлением, обусловленным силами поверхностного натяжения. В условиях пониженного давления пузырек начинает расти. Характер роста зависит от величины разрежения. Особенно быстрый рост происходит в том случае, когда давление окружающей жидкости равно давлению ее насыщенного пара. Это давление называется критическим.

Пузырек расширяется до тех пор, пока увеличение присоединенной массы жидкости и изменение внешнего давления не остановят развитие кавитационной полости (размеры кавитационных полостей зависят







Шлейф пузырьков, протянувшийся от лопасти вращающегося гребного винта,— так выглядит кавитация (слева). При деформации и распаде кавитационного пузырька жидкость ударяет о поверхность обтекаемого тела (в середине; направления ударов указаны стрелками) и разрушает ее. Глубокие язвы и даже сквозные отверстия появляются на лопасти гребного винта там, где атаки кавитационных пузырьков были особенно яростны (справа).

от многих факторов и колеблются в пределах от долей миллиметра до нескольких десятков сантиметров). Вихревые потоки жидкости, возникающие при вращении винта, выносят не в меру разросшийся пузырек в область повышенного давления, где происходит сжатие полости. Чем меньше давление паро-газовой смеси в полости (а оно снижается по мере расширения пузырька) и чем выше давление в области сжатия, тем ближе процесс захлопывания реальной полости к процессу захлопывания пустого шарика, о котором говорилось в начале главы.

Если обеспечить непрерывное образование газовых пузырьков в области разрежения, то процесс кавитации также будет непрерывным.

## ПОГОВОРИМ О «ЗАРОДЫШАХ» КАВИТАЦИИ

Откуда же берутся газовые пузырьки в жидкости?

Молекулы жидких веществ, как правило, связаны между собой весьма прочно. Для разрыва межмолекулярных связей требуется приложить усилие порядка 10 тонн на каждый квадратный сантиметр внешней поверхности жидкости.

Между тем разрыв реальных жидкостей происходит при небольшом понижении давления. Чтобы убедиться в этом, можно проделать простой опыт. Наполним водой стеклянную трубку с загнутыми кверху концами и закрепим на горизонтальном диске (см. рис.). Приведем диск во вращение, наращивая обороты. При определенной скорости вращения раздастся хлопок, свидетельствующий о том, что произошел разрыв жидкости под действием центробежной силы.

Водопроводная вода имеет прочность всего 0,1 атмосферы. Тщательно дегазируя воду, очищая ее от примесей, можно повысить ее прочность до десятков атмосфер, но все равно теоретически предсказанное значение (десять тонн на квадратный сантиметр) останется недостижимым.

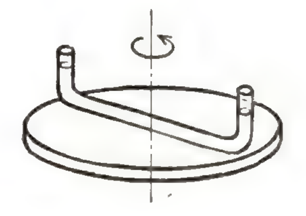
Почему это так?

Вычисляя силу, необходимую для разрыва межмолекулярных связей, мы представляли жидкость совершенно сплошной. На деле же этого никогда не бывает. Хаотические колебания температуры в микрообъемах жидкости — тепловые флюктуации — вызывают появление многочисленных мельчайших газовых и паровых пузырьков. Кроме того, жидкость, как правило, содержит загрязнения в виде несмачиваемых твердых частиц. Эти пузырьки и частицы нарушают сплошность жидкости и тем самым снижают ее прочность. Они же играют роль «зародышей» кавитации.

При вращении винта образуется множество кавитационных полостей, вырастающих из «зародышей» кавитации. Их пуль-

Стеклянная трубка с загнутыми кверху концами укреплена на горизонтальном диске и вращается вместе в ним. Скорость вращения растет, и в какой-то момент раздается хлопок, свидетельствующий о том, что произошел разрыв жидкости под действием центробежной силы.

Давление, при котором происходит разрыв, принято называть прочностью жидкости. Оказывается, что водопроводная вода имеет прочность всего около 0,1 атмосферы, хотя теоретически для разрыва некоторого объема жидкости к ее поверхности следует приложить огромное усилие — порядка 10 тонн на каждый квадратный сантиметр поверхности.



сации вызывают постепенное разрушение винта.

Хотя изучением кавитации занимаются более пятидесяти лет, до настоящего времени нет удовлетворительных средств защиты от кавитационного разрушения.

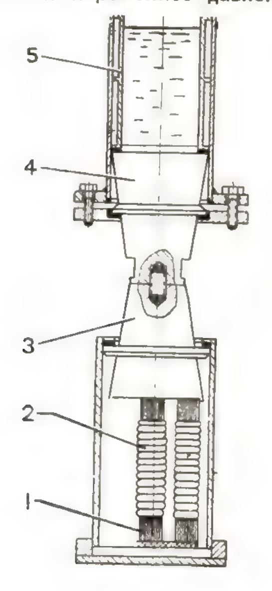
Детальное изучение кавитационных процессов натолкнуло на мысль использовать кавитацию для активного воздействия на вещество.

## ЧТО ТАКОЕ АКУСТИЧЕСКАЯ КАВИТАЦИЯ?

Все предметы из ферромагнитных веществ — например, железа — в магнитном поле меняют свои размеры. Это явление называется магнитострикцией. У железа магнитострикционные свойства выражены слабо, но некоторые ферромагнетики, например, никель или пермендюр (сплав железа с кобальтом), изменяют свои размеры вполне ощутимо: никелевый стержень длиной 200 миллиметров в поле, направленном вдоль стержня, укорачивается примерно на один микрометр.

Магнитострикционные свойства ферромагнетиков позволяют преобразовать электрические колебания в механические. Вибраторы, созданные на основе этого эффекта, используются для возбуждения кавитации в жидкости. Как правило, они работают на ультразвуковой частоте и совершают около 20 тысяч колебаний в секунду (см. рисунок внизу).

Схема установки для возбуждения акустической кавитации. На стержень 1 из магнитострикционного материала наматывается обмотка 2. К стержню припаивается стальной трансформатор колебаний 3, к которому крепится сменный излучатель 4 из нержавеющей стали. Излучатель служит дном рабочей камеры 5, заполняемой водой или другой жидкостью. По обмотке преобразователя пропускают одновременно постоянный и переменный токи. В преобразователе при этом возникает переменное магнитное поле, и излучатель начинает колебаться, создавая в жидкости переменное давление.




Кавитацию, возбуждаемую колебаниями звуковой или ультразвуковой частоты, принято называть акустической кавитацией.

Если магнитострикционный преобразователь колеблется с частотой 20 килогерц, а амплитуда смещения излучателя составляет всего 5 микрометров, то давление в жидкости достигает 10 атмосфер. Такого давления вполне достаточно для развития кавитационных процессов.

Вибратор в течение одной половины периода колебаний понижает давление в окрестностях пузырьков — «зародышей», способствуя их росту, а в течение второй половины периода помогает захлопнуться образовавшимся полостям.

Опыт показывает, что, создавая в жидкости переменное давление, можно вызвать образование кавитационных полостей двух видов. Некоторые полости захлопываются — они обладают огромной разрушительной силой, или, как принято говорить, имеют высокую эрозионную активность. Другая часть полостей пульсирует, не захлопываясь,— их эрозионная активность низка.

Пульсирующие полости образуются в первую очередь у поверхности вибратора и, покрывая ее, препятствуют распространению упругих колебаний по всему объему жидкости (фото на стр. 58 вверху).

Если использовать кавитационные процессы для активного воздействия на вещество, то следует каким-то образом сократить число пульсирующих пузырьков и увеличить количество захлопывающихся. И наоборот: чтобы предохранить материал от кавитационного разрушения, следует уменьшать число захлопывающихся и увеличивать количество пульсирующих полостей.

Мы рассмотрим только первую часть задачи, задавшись вопросом: «Можно ли заставить пульсирующий пузырек захлопнуться?»

## ДОБАВИМ СТАТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

Наряду с переменным давлением, которое создает вибратор, подвергнем жидкость еще и некоторому статическому давлению.

На первый взгляд такое решение носит оттенок парадокса. Ведь увеличивая статическое давление, мы способствуем растворению зародышевых пузырьков, следовательно, упрочняем жидкость и затрудняем развитие кавитационных процессов.

Однако, растворяя часть «зародышей», мы одновременно сокращаем число крупных пульсирующих полостей, очищаем от них поверхность вибратора, следовательно, улучшаем условия передачи акустической энергии от поверхности вибратора к удаленным участкам жидкости, увеличиваем число захлопывающихся полостей не только в непосредственной близости от источника колебаний, но и вдали от него.

Если число захлопывающихся полостей с повышением гидростатического давления нарастает быстрее, чем сокращается число «зародышей» кавитации, то эрозионная активность кавитационной области увеличивается.



На снимке хорошо видна область кавитации близ поверхности магнитострикционного вибратора. Вибратор работает на частоте 18 кгц и создает переменное давление с амплитудой около 10 атмосфер. Статическое давление равно атмосферному.

Вся поверхность вибратора закрыта пульсирующими полостями, а в объеме жидкости образуются отдельные скопления кавитационных полостей в виде тонких тяжей. Область кавитации буквально «привязана» к источнику колебаний. На расстоянии 100—150 миллиметров от вибратора никаких признаков кавитации не наблюдается, так как там давление не падает ниже критического.

На этих снимках с интервалом 1/3000 секунды представлены стадии распада воздушного пузырька в воде. Поверхность пузырька является тем слабым местом, где в первую очередь образуются кавитационные полости. Они «набрасываются» на пузырек и за доли секунды разрушают его на мельчайшие осколки.

Диаметр пузырька, изображенного на снимке,— около сантиметра, статическое давление — 6 атмосфер, источник колебаний работает на частоте 18 кгц с амплитудой давления порядка 10 атмосфер (фото А. Миловидова).

Если с повышением гидростатического давления число «зародышей» сокращается быстрее, чем нарастает количество захлопывающихся полостей, то кавитационные процессы подавляются.

Регулируя соотношение между гидростатическим и акустическим давлением, можно в десятки и сотни раз увеличить эрозионную активность кавитационной области.

Сначала с ростом статического давления эрозионная активность растет, достигает максимума, а затем падает. Максимальная эрозия наблюдается тогда, когда статическое давление равно половине амплитуды переменного (фото справа).

Область кавитации при повышенном гидростатическом давлении выглядит совсем иначе, чем при атмосферном давлении (см. рис. на обложке). Мощный столб из множества захлопывающихся полостей формируется только в центре излучателя, где акустическое давление максимально. На поверхности излучателя нет пульсирующих полостей.

Захлопывание полостей сопровождается характерным сильным шумом. На конечной стадии захлопывания в полости протекают сложнейшие физические процессы; в частности, наблюдается заметное свечение, обусловленное ионизацией молекул газа.

Что же именно происходит в конце фазы захлопывания? Каков механизм кавитационного разрушения? На эти вопросы пока нет ответа.

Возможно, что на конечной стадии существования кавитационный пузырек утрачивает сферическую форму, разделяется на несколько более мелких частей, которые инициируют образование новых «зародышей».

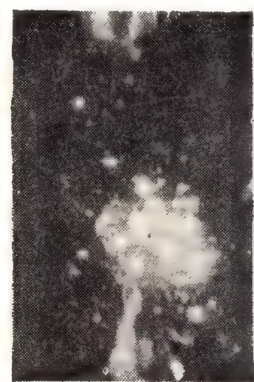
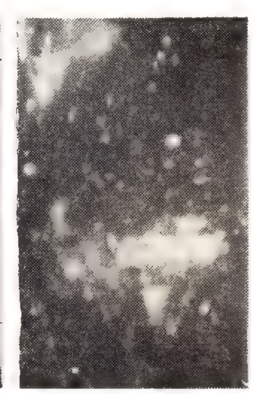
## РАСШИРИМ ОБЛАСТЬ КАВИТАЦИИ

Итак, кавитационными процессами можно управлять, регулируя соотношение между пульсирующими и захлопывающимися полостями за счет изменения гидростатического давления.

Однако при этом не решается еще одна важная задача — кавитационные области при повышенном давлении образуются только в определенной части объема жидкости.

А нельзя ли распространить кавитационную область по всему объему?







О силе воздействия кавитационных пузырьков при повышенном гидростатическом давлении дает представление снимок рабочей поверхности излучателя из нержавеющей хромо-никелевой стали, который подвергался кавитационному воздействию в течение 80 часов. Соотношение статического и акустического давлений при этом соответствовало максимуму эрозионной активности кавитационной области (слева излучатель до разрушения, справа — после). На снимке видно, что вся поверхность излучателя покрыта эрозионными ямками, глубина которых доходит до 5 миллиметров.

Поставленную задачу можно решить, искусственно снижая прочность жидкости в заданной части объема. Этого легко добиться, если пропускать через жидкость пузырьки газа под давлением выше атмосферного. Граница газового пузырька с жидкостью является тем слабым местом, на котором в первую очередь образуются кавитационные полости. Они «набрасываются» на газовый пузырек и за доли секунды разрушают его на мельчайшие осколки (фото слева внизу).

Меняя место подвода газа, можно изменять и положение кавитационной области. Таким образом удавалось получить область кавитации на расстоянии нескольких метров от излучателя.

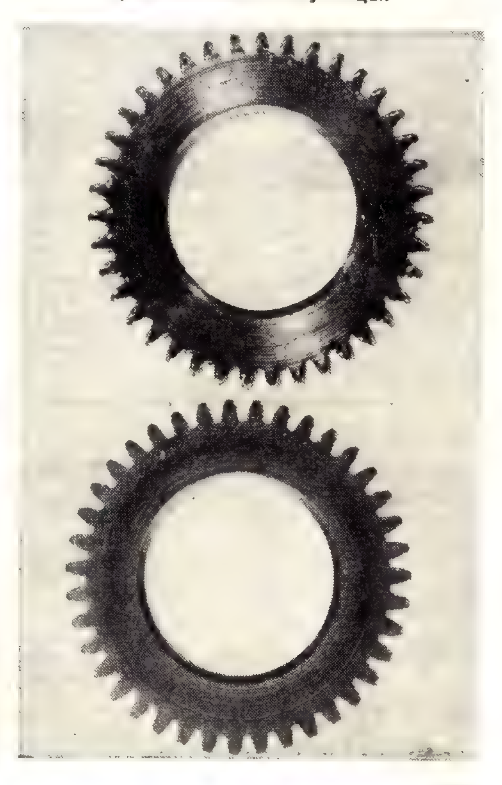
## ЧЕМ ПОЛЕЗНЫ КАВИТАЦИОННЫЕ ПУЗЫРЬКИ?

У кавитационных пузырьков много ценных качеств, на которых основано применение акустической кавитации в технологических процессах. Остановимся на некоторых из них.

Кавитационный пузырек очень «разборчив». В первую очередь под его ударами разрушаются наиболее слабые, дефектные места в материале. На этой особенности основан процесс удаления заусенцев с мелких штампованных деталей приборного и часового производства. Под градом кавитационных ударов заусенцы на деталях разрушаются, в то время как сама деталь остается неповрежденной. Ультразвуковые установки для снятия заусенцев внедрены на ряде заводов и с успехом заменили операции ручной зачистки (фото справа).

Акустическая кавитация используется для очистки изделий и деталей от возможных загрязнений. В очистке активное участие принимают не только захлопывающиеся, но и пульсирующие полости. При пульсациях полостей в их окрестностях возникают вихревые микропотоки, вымывающие загрязнения из мельчайших пор и неров-

Шестеренка диаметром 6 миллиметров до (вверху) и после кавитационной обработки (внизу): пузырьки аккуратно счистили микроскопические заусенцы.



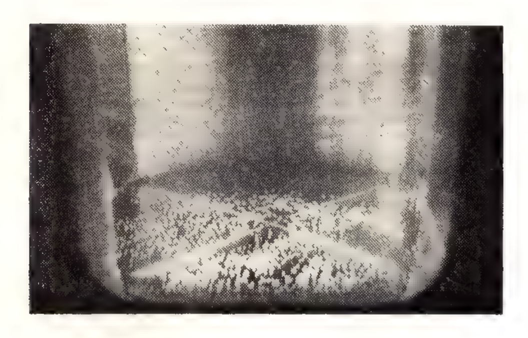
ностей. Ультразвуковая очистка широко применяется в электронной технике, при производстве электровакуумных и полупроводниковых приборов, при подготовке поверхности металлов под нанесение разнообразных покрытий и во многих других областях техники.

Акустическую кавитацию можно применять также для получения небольших количеств сверхтонких порошков с размерами частиц менее микрометра.

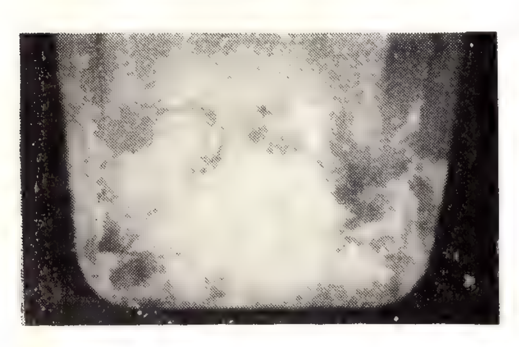
Акустическая кавитация незаменима для избирательного разрушения дефектных синтетических и естественных алмазов. Эти процессы основаны на том, что трещины, выходящие на поверхность кристаллов, значительно ослабляют стойкость твердых тел к воздействию кавитации.

Часть энергии магнитострикционного вибратора, которая преобразуется в тот или иной полезный технологический эффект, невелика — много меньше одного процента. Это — следствие общего правила: высокие плотности энергии достигаются дорогой ценой. Естественно, что использовать кавитационные полости экономически наиболее выгодно при невысоких затратах энергии, сконцентрированной в малом объеме.

Мы уже рассказывали о том, как разрушается газовый пузырек под воздействием акустической кавитации. Дробясь на мельчайшие пузырьки, газ быстро растворяется в жидкости до насыщения, соответствующего гидростатическому давлению, под которым находится жидкость. Подобным образом можно получить жидкости, в которых содержится избыточное количество свободного газа. После того, как давление сброшено и источник колебаний выключен, жидкость оказывается пересыщенной газом. На глаз она ничем не отличается от обычной, в ней не видно никаких пузырьков, ее объем остался прежним. Но стоит включить вибратор при атмосферном давлении или нагреть жидкость, как моментально начинается бурное выделение избыточного газа. Отдельные стадии этого процесса представлены на снимках (фото внизу).



Отдельные стадии дегазации воды, пересыщенной воздухом. Избыточный газ выделяется из воды в виде мельчайших пузырьков, и она приобретает молочно-белый цвет. Следует отметить, что высокая производительность ультразвуковых установок для газонасыщения сочетается с хорошими экономическими показателями. Так, лабораторная установка емкостью 1 литр мощностью 3 киловатта способна производить за час около 5 кубометров воды, насыщенной газом.



Обычно содержание свободного газа в воде при атмосферном давлении не превышает десятых долей процента. Насыщая жидкость газом под повышенным гидростатическим давлением в мощных ультразвуковых полях, можно повысить эту цифру в сотни и тысячи раз.

Жидкости, пересыщенные газом, помогли бы решить некоторые проблемы защиты окружающей среды. Перечислим некоторые из них.

Известно, что капельки нефти образуют в воде стойкую эмульсию. Поверхность нефтяной капли не смачивается водой, и поэтому к ней легко прилипает воздушный пузырек. На этом свойстве основана очистка воды от нефтепродуктов. Водная эмульсия подается в резервуары и некоторое время выдерживается под давлением выше атмосферного. Затем давление снижается до атмосферного, и растворенный в воде воздух выделяется в виде множества мелких пузырьков. Воздушные пузырьки прилипают к капелькам нефти и выносят их на поверхность, с которой образовавшаяся нефтяная пленка легко снимается. Нетрудно представить, насколько можно ускорить этот процесс, используя акустическую кавитацию для пересыщения воды воздухом.

Пересыщение газом жидкости можно использовать для получения аэрозолей — взвесей мельчайших капелек жидкости в воздухе. Такие взвеси применяются в системах газоочистки металлургических и химических предприятий. Если пропускать через форсунки жидкость, пересыщенную газом, то газ по выходе из форсунки будет «взрывать» каждую каплю жидкости изнутри, способствуя образованию капельного тумана.

Несомненно, что эта новая область применения акустической кавитации в ближайшее время будет поставлена на службу человеку, как ультразвуковая очистка и другие методы, в которых кавитационные пузырьки выступают как неутомимые труженики.

ЛИТЕРАТУРА

Биркгоф Г., Сарантонелло Э. **Струи, следы и каверны**, М., 1964.

**Физика и техника мощного ультразвука** (Под ред. Л. Д. Розенберга), кн. 1—3, М., 1968—1970.

# СВОЙ СОБСТВЕННЫЙ СПОСОБ БЫТЬ ЗДОРОВЫМ

## (КАНТ И ЗОЩЕНКО)

**Доктор философских наук А. ГУЛЫГА.**

Немецкий философ Иммануил Кант (1724—1804) и советский сатирик Михаил Зощенко (1895—1958). Казалось бы, что можно найти между ними общего? Оказывается, можно.

Начнем с того, что можно, например, рассматривать проблему в разрезе их отношения к юмору. Показать, как острил великий философ (а он любил острое слово и умел им пользоваться, автор резервирует за собой право вернуться к этому сюжету), сопоставить юмор позапрошлого и нынешнего столетия и отметить несомненный прогресс в искусстве смешить людей за истекшие два века. Но в данном случае речь будет идти о вещах научных.

Зощенко был знаком с трудами Канта. Он читал его книги и даже цитирует его работу, на русский язык не переведенную, правда, только в одном месте, и не совсем точно, и без указания на источник. Мы нашли эту работу. Называется она «Спор факультетов». А главное — Зощенко высказывает о Канте оригинальные суждения, правда, не о его учении, а о жизни и личности.

Внимание советского писателя немецкий философ привлек способностью управлять своим здоровьем. Зощенко проявлял к этой проблеме необычайный интерес. Прочитайте «Возвращенную молодость», и вы убедитесь в этом.

Как раз там и идет речь о Канте. Хилый от рождения, будущий философ в детстве и юности часто болел. Слабое телосложение, нервные припадки, склонность к ипохондрии, казалось, предрекали недолгую и непродуктивную жизнь. Но Кант дожил до глубокой старости, сохраняя до последних лет работоспособность. У него была слабая натура, но сильная воля. Воля пересилила природу. Кант «сделал самого себя»: к зрелым годам он живет, не зная болезней.

**«Вся его жизнь,— пишет Зощенко о Канте,— была размерена, высчитана и уподоблена точнейшему хронометру. Ровно в 10 часов он ложился в постель, ровно в 5 он вставал. И в продолжение 30 лет он ни разу не встал не вовремя. Ровно в 7 часов он выходил на прогулку. Жители Кенигсберга проверяли по нем свои часы.**

**Все в его жизни было размерено, заранее решено, и все было продумано до самой малейшей подробности, до ежедневной росписи кушаньям и до цвета каждой отдельной одежды...**

**...Всю свою жизнь Кант подчинил строжайшей системе гигиенических правил, выработанной им самим и основанной на продолжительном и чрезвычайно тщательном наблюдении над своим телом и настроением.**

**Он в совершенстве изучил свое телесное устройство, свою машину, свой организм, и он наблюдал за ним, как химик наблюдает за каким-либо химическим соединением, добавляя туда то один, то другой элемент.**

**И это искусство сохранять жизнь, оберегать и продолжать ее основано на чистом разуме.**

**Силой разума и воли он прекращал целый ряд болезненных явлений, которые подчас у него начинались.**

**Ему удавалось даже, как утверждали биографы, приостанавливать в себе простуду и насморк.**

**Его здоровье было, так сказать, собственным, хорошо продуманным творчеством.**

**Психическую силу воли он считал верховным правителем тела.**

**Автор не считает идеалом такую жизнь, похожую на работу машины. Надо все же сказать, что опыт Канта удался, и продолжительная жизнь и громадная трудоспособность его блестяще это доказывают».**

Кант оставил изложение своей «системы». (Речь идет не о системе философии, а о системе здоровья.) Изложена она в упомянутой работе «Спор факультетов», третья часть которой носит название «О способности духа господствовать над болезненными ощущениями при помощи одной только воли». Эта последняя работа, опубликованная Кантом, была своего рода завещанием.

Поводом для работы послужила книга Кристофа Вильгельма Хуфеланда, одного из знаменитых врачей того времени, «Макробиотика или искусство продлить человеческую жизнь» (1796). Автор прислал Канту свою книгу с любезным письмом и попросил высказать о ней свое мнение. В статье Кант излагает свой собственный способ быть здоровым.

Кант пишет, что его рецепты сугубо индивидуальны. То, о чем он рассказывает, не образец для слепого подражания, это всего лишь пища для размышлений, повод выработать для себя свои нормы поведения.

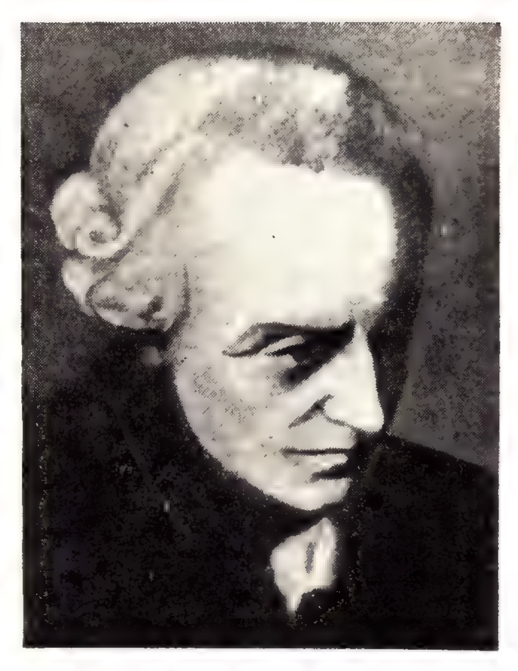
Основное правило диететики (так Кант называет искусство предотвращать болезни, в отличие от терапевтики — искусства их лечить) — не щадить свои силы, не расслаблять их комфортом и праздностью. Неупражнение органа столь же пагубно, как и перенапряжение его. Девиз стоиков «выдержка и воздержание» — вот чем надо руководствоваться не только в учении о добродетели, но и в науке о здоровье.

Гигиеническая программа Канта несложна: 1) Держать в холоде голову, ноги и грудь. Мыть ноги в ледяной воде («дабы не ослабли кровеносные сосуды, удаленные от сердца»). 2) Меньше спать. («Постель — гнездо заболеваний».) Спать только ночью, коротким и глубоким сном. Если сон не приходит сам, надо уметь его вызвать. На Канта магическое снотворное действие оказывало слово «Цицерон»; повторяя его про себя, он рассеивал мысли и быстро засыпал. 3) Больше двигаться: самому себя обслуживать, гулять в любую погоду.

Что касается питания, то Кант прежде всего рекомендует отказаться от жидкой пищи и по возможности ограничить питье. Сколько раз есть в течение дня? Ответ Канта поразителен — один! В зрелые годы можно (но не обязательно) умерить за обедом свой аппетит, с тем чтобы утолить его окончательно за ужином. Но в старости это определенно вредно: желудок еще не справился с первой порцией, а ему добавляют другую.

Вредно за едой (как и во время ходьбы) мыслить. Нельзя заставлять работать одновременно желудок и голову или ноги и голову. В первом случае развивается ипохондрия, во втором — головокружение. (Что такое ипохондрия, Кант великолепно знал: он с детства страдал этой «способностью мучить самого себя», когда жизнь не мила, когда находишь в своем организме все болезни, вычитанные в учебнике медицины. Здесь бессилен любой врач; излечивает только самообладание, это Кант тоже знал по собственному опыту.) Искусство диететики состоит в умелом чередовании механической нагрузки на желудок и ноги с нагрузкой духовной.

«Если обедать одному, погрузившись в чтение или размышление, то возникнут болезненные ощущения, так как работа мозга отвлекает силы от желудка. То же самое, если напряженно думать при ходьбе». В этих случаях целеустремленная мысль должна уступить место «свободной игре силы воображения». Поэтому наш философ всегда обедал в обществе друзей, коротая время (отведенное для пищеварения) в непринужденной беседе.



И. Кант (1724—1804).

Гулять, правда, Кант предпочитал без спутников: необходимость разговаривать на улице и, следовательно, открывать рот приводила к тому, что в организм попадал холодный воздух, который вызывал у философа ревматические боли.

Правильному дыханию Кант уделял вообще большое внимание. Нам покажется тривиальным его настойчивый совет дышать носом, плотно сдвинув губы. Но для той эпохи это было, видимо, радикальным новшеством, ибо Кант подробно рассуждает на эту тему. Правильное дыхание спасает его от простуд, способствует хорошему сну и даже отгоняет жажду.

Могут вызвать улыбку рассуждения Канта о пользе холостяцкой жизни. Сам старый холостяк, философ уверяет, что неженатые или рано овдовевшие мужчины «дольше сохраняют моложавый вид», а лица семейные «несут печать ярма», что да-

## ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ И СОВРЕМЕННАЯ МЕДИЦИНА

**Кант, Хуфеланд, Зощенко. Каждый создает свою собственную систему воздействия разума на организм, испытывает ее на себе и, наконец, излагает эту систему письменно. В чем-то эти системы расходятся, и даже возникает спор, нить которого пронизывает различные издания книги Хуфеланда и протягивается в наш XX век. Но это спор о деталях, и расхождения не выходят за пределы частностей. Некоторые из этих частных проблем не разрешены и поныне. Так, например, до сих пор нет убедительных доказательств возможности воздействия чисто психических механизмов на течение инфекционных заболеваний тогда, когда возбудитель инфекционного процесса (микроб, вирус) преодолел первые линии оборонительных механизмов и внедрился в клеточные структуры. На другие вопросы, которые затрагивал Кант, получен четкий ответ. Так, например, спор о пользе или вреде безбрачия арбитраж времени решил в пользу людей семейных: с помощью статистики доказано, что состоящие в браке и жи-**

ет возможность предполагать долголетие первых по сравнению с последними. Надо сказать, что Хуфеланд держался иного взгляда, в последующих изданиях своей книги он опровергал Канта статистическими выкладками.

И, наконец, занятие философией (разумеется, не в качестве профессии, а любительским образом). Это — великолепное духовное средство для преодоления разного рода недомоганий, своего рода «агитация настроения». Философия отвлекает от внешних случайностей, порождает духовную силу, которая восполняет наступающую с возрастом телесную слабость. Человек должен быть при деле; на худой конец, для «ограниченной головы» годится и любой суррогат деятельности. Например, некий старичок собрал коллекцию настольных часов, которые били друг за другом, но никогда одновременно и т. д. и т. п.

К лекарствам Кант относился отрицательно, остерегался их, принимая только один сорт пилюль, прописанных когда-то его университетским товарищем. Это не значит, конечно, что философ пренебрегал медициной. Напротив, он следил за ее успехами, проявляя к ним почти профессиональный интерес. (Не исключено, что Кант получил медицинское образование: по заведенному в пору его молодости университетскому порядку строгой регистрации студентов по факультетам не существовало, и биографы до сих пор не уверены в том, какой именно факультет окончил будущий философ; среди опубликованных им в молодости работ есть и исследование о болезнях головы.)

Над своей жизнью Кант не дрожал, страх смерти был ему неведом. Здоровье Канту требовалось только для работы, забота о нем была лишь осмотрительностью, необходимой для проведения удачного эксперимента. И опыт удался.

**«Это был поразительный опыт, который закончился победой,— констатирует Зощенко.— Но тут крылась и ошибка, которая создавала из человека некое подобие машины для работы.**

**Возможно, конечно, что великий философ и стремился сделать из себя отличную машину для думанья, однако и тут можно усмотреть некоторую неправильность, которая привела Канта, правда, в глубокой старости, к психической болезни.**

**Можно создать любую привычку для тела, но нельзя забывать, что при частой повторности психика как бы усиливает эту привычку и доводит ее до крайности... Кант через двадцать лет уже приобрел свойства маньяка».**

Зощенко как раз обеспокоен тем, чтобы устранить из жизни человека любую маниакальность. Надо, чтобы человек управлял своей машиной, а не подчинялся ей. Смысл жизни, говорит он, не в том, чтобы удовлетворять свои желания, а в том, чтобы иметь их. И притом по возможности разносторонние. Зощенко здесь, безусловно, прав.

Но он совершенно неправ, считая судьбу Канта трагической. «Трагична жизнь Ницше, Гоголя, Канта, которые вовсе не знали женщин»,— читаем мы в «Возвращенной молодости». Кант, как мы знаем, считал, что ему повезло с безбрачием. Трагична сознательная преждевременная гибель или осознаваемая потеря чего-то чрезвычайно важного для жизни. Кант потерял только свои болезни, он прожил долгую жизнь, и именно такую, какую считал необходимой. Он умирал спокойно, с чувством исполненного долга, его последним словом было «хорошо».

В заключение — о проблеме бессознательного. Кант видел в человеческом организме два ряда явлений — физиологические процессы и сознательные компоненты психики, которые так или иначе могли воздействовать на физиологию. К началу нашего века психология поняла роль неконтролируемых процессов в человеческой психике. Кант знал о существовании бессознательного (в его «Антропологии» этому посвящен специальный раздел), но не придавал ему значения. Руководство своим организмом он строил без учета этих факторов. Зощенко, задавшись целью навести порядок в своем здоровье, пришел к выводу о необходимости взять под контроль неконтролируемое. О том, как это ему удалось, он рассказал в недавно опубликованной «Повести о разуме» (см. журнал «Звезда», 1972, № 3). К ней мы и отсылаем читателя, ибо это уже за пределами нашей темы.

---

вут дольше и болеют меньше, чем холостяки и вдовцы. Многие из частных «рекомендаций» Канта в наше время не могут не вызвать улыбку (помните призыв к отказу от жидкой пищи, поглощение суточного рациона в один прием). Однако для правильной оценки поднятых в статье А. Гулыги вопросов важны не расхождения, а то, что объединяет позиции Канта и Зощенко. Эта общая для обоих платформа, совпадающая в главном, находит полную поддержку современной медицинской науки. Здоровье, этот природный дар, в начале жизненного пути не зависящий от воли субъекта и определяемый прежде всего наследственными факторами, в дальнейшем все в большей и большей мере зависит от умения индивидуально организовать свою жизнь. Если естественный ритм, сочетающий физическую и духовную активность, способен укрепить даже самую слабую наследственную конституцию, то физическая и интеллектуальная лень, отсутствие активной целеустремленности, расслабление организма комфортом, праздностью, дополняемые к тому же разрушающим влиянием таких широко распространенных наркотиков, как табак и алкоголь, способны расшатать и развалить самую хорошую наследственность.

Доктор медицинских наук Г. ВАСИЛЬЧЕНКО.

Гипотеза о движении плит литосферы за короткий срок привлекла симпатии геологов и геофизиков всего мира. Ей посвящены статьи, книги — буквально лавина публикаций потрясла умы ученых.

Общее собрание Отделения геологии, геофизики и геохимии Академии наук СССР признало, что гипотеза «тектоники плит... представляет несомненный интерес и заслуживает серьезного отношения... Проблема механизма движения и развития земной коры и литосферы имеет, кроме теоретических, и важные практические аспекты. В связи с этим очевидна необходимость резкого усиления исследований в данном научном направлении и придании им целеустремленного характера».

Доктор геолого-минералогических наук дважды лауреат Государственной премии Александр Александрович Ковалев, пожалуй, один из наиболее горячих сторонников гипотезы тектоники плит. В этой области он уже провел ряд серьезных теоретических исследований, о которых рассказал в серии публикаций. Им переведен не один десяток статей зарубежных геологов-мобилистов. Ковалев подготовил и прочитал в Московском геологоразведочном институте факультативный курс лекций об основах мобилистской металлогении, по-новому объясняющей размещение в земной коре полезных ископаемых. Подобный курс впервые прочитан в стенах геологического вуза.

**Наш корреспондент В. ДРУЯНОВ попросил А. А. КОВАЛЕВА рассказать о сущности гипотезы тектоники плит и ее значении для поисков полезных ископаемых.**

●

Сначала о нескольких известных фактах.

...Гигантские подводные океанические хребты тянутся двумя параллельными цепочками. Они разделены долинами, которые получили название рифтов.

Ученые предположили, что рифты — это ходы сообщения с более глубокими сферами Земли. По этим ходам из глубины поднимается горячее вещество, которое, остывая, отлагается справа и слева от рифтовых долин. Новая порция глубинного материала, поднимаясь наверх, раздвигает края долин. И так без конца идет доставка вещества, без конца оно отлагается на двух горных цепочках срединных океанических хребтов, без конца они раздвигаются в разные стороны.

Океаническое дно похоже на два конвейера, которые движутся в противоположные стороны.

● ГИПОТЕЗЫ, ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ, ФАКТЫ



# ПЕРЕМЕНЧИ

Если это так, решили магнитологи, то на транспортируемом «конвейерами» материале должны своеобразно отпечататься воздействия магнитного поля Земли.

Магнитологи внимательно изучали древний магнитный шифр и пришли к выводу, что магнитные полюсы Земли многократно меняли свои места. Мы сейчас не будем рассматривать этот вопрос подробно. Для нас важно другое: если действительно полюсы путешествовали, это определенным образом должно отразиться на намагниченности пород океанского дна.

Изверженная порода, оказавшаяся в рифтовой долине, застывает и намагничивается под действием магнитного поля. По обе стороны от рифта, на срединном океаническом хребте появляются две полосы горной породы одинаковой намагниченности.

Через какое-то время магнитное поле Земли изменяется. Новые порции глубинного материала застывают на вершине срединного океанического хребта. Они теперь по-другому и намагничиваются. Рядом с прежними полосами ложатся новые — с иной намагниченностью. Так, на дне морском должно появиться поле с полосами разной магнитной записи. К тому же оно должно быть симметричным, если за плоскость симметрии принять срединный океанический хребет. Скажем, картина к западу от Срединно-Атлантического хребта зеркально «отражается» на востоке от этого же хребта.

Морские магнитометры — аппараты, похожие на торпеды. Магнитологи спустили их с бортов научно-исследовательских судов, и те поплыли на буксире над подводными горными цепями. В данном случае происходило как бы прослушивание магнитофонных записей: магнитной лентой являлись породы океанического дна, а магнитными головками, считывающими древние записи, служили магнитометры.

Расшифровка подводной магнитной ленты подтвердила ожидания ученых: они обнаружили на морском дне полосчатые симметричные магнитные поля. Им даже удалось вычислить скорость раздвижения океанического дна — от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров в год.

Глубоководное бурение, проведенное несколько лет назад, подтвердило, что возраст самых древних пород океанического дна не соответствует тому, что вписан геологами в его теоретическую «метрику». Другими словами, океан оказался неожиданно молодым. Ведь возраст Земли сейчас оценивается в 4,6 миллиарда лет, и все это время на дне океана происходило накопление осадков. Где же эти осадки миллиардных возрастов? Последние данные говорят, что самым древним горным породам на дне океана не более 160 миллионов лет. Если возраст Земли условно принять равным суткам, то современные океаниче-

# ВАЯ ЗЕМЛЯ

ские впадины образовались едва ли час назад. Вот как они молоды!

Так ученые подошли к мысли, что морское дно расширяется. И так начались новые, еще более захватывающие исследования.

Океанское дно ровное, пласты осадков на нем не потревожены. Значит, оно смещается как единое целое, как гигантская плита или льдина, которая жестко зажата соседними льдинами. Эти льдины — дно океанов и континенты. Срединные океанические хребты — их границы.

Так геологи и геофизики подошли к гипотезе тектоники плит.

Толщина плит, или, как еще говорят, пластин, достигает примерно 100—150 километров. Таким образом, движущиеся плиты включают в себя земную кору и верхние слои мантии Земли. В этом принципиальное отличие новой гипотезы от классической гипотезы о дрейфе континентов, которая признавала лишь движение земной коры. Дрейфуют не континенты, а блоки, или, точнее говоря, части сферы, которые названы плитами.

Сейчас выделено шесть главных плит: Евразиатская, Американская, Африканская, Тихоокеанская, Индо-Австралийская и Антарктическая. Каждая из них — жесткое образование. Оно не мнется в складки при движении.

Для каждой плиты можно найти ее полюс, ось расширения, рассчитать угловую скорость и таким образом восстановить историю ее движения, а затем и историю всей литосферы.

Геологическая история земного шара, прочитанная по-новому, тем не менее возвращает нас к уже известным представлениям — к существованию праматерика, о котором в свое время говорил еще А. Вегенер. Он дал ему имя Пангея. Этот праматерик был когда-то единственным, его окружал безбрежный Мировой океан, занимавший две трети земной поверхности (столько сейчас занимают все моря и океаны). Океан был назван Панталассом.

Вегенер считал, что под влиянием сил вращения Земли 225 миллионов лет назад Пангея начала раскалываться на части — на современные материки. Пространства между ними заполнились водой и превратились в Индийский и Атлантический океаны.

Однако позже геофизики предложили несколько иной ход событий. Праматерик Пангея раскололся первоначально на две части: Лавразию и Гондвану. В Лавразию входили будущие части света — Северная Америка, Азия и Европа. Из Гондваны впоследствии образовались Австралия, Индостан, Африка, Южная Америка, Антарктида.

Гипотеза тектоники плит позволяет заглянуть в еще более далекое прошлое — геологическую историю Земли до Пангеи. Многие сторонники новой гипотезы считают, что праматерик образовался из нескольких плит, еще более древних, чем он сам. И вообще вся история верхних сфер земного шара слагается из горизонтальных перемещений плит. Доказательством тому (и не единственным) служит Урал. Палеомагнитные данные говорят о том, что этот район возник в результате столкновения двух субконтинентов, предшествовавших Пангеи.

Гипотеза тектоники плит представляет возможность заглянуть и в будущее материков. Например, через 50 миллионов лет Австралия уплывет на север. Атлантический и Индийский океаны будут продолжать расширяться, а Средиземное море — сжиматься. Калифорния оторвется от материка и поплывет на северо-запад.

Итак, история земной коры — в движении плит. А их взаимодействие между собой определяет целый ряд геологических событий. На границах плит происходят землетрясения, по границам континентов каймой растут горные системы, здесь рождаются вулканы, возникают океанские желоба, идущие вблизи материков.

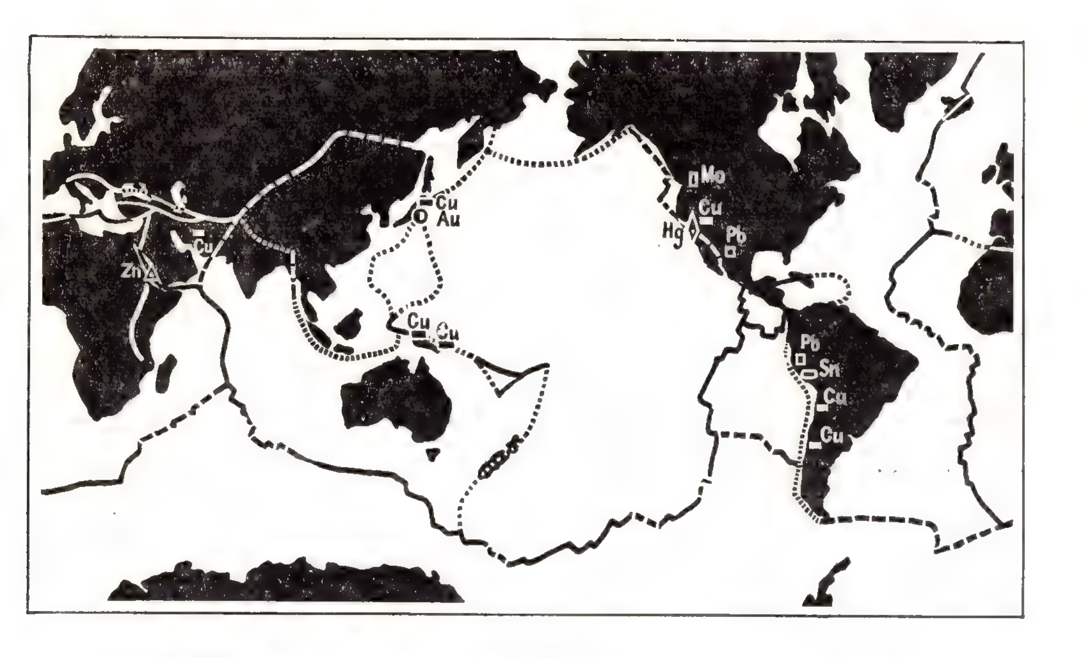
Один из видов взаимодействия пластин — их скольжение относительно друг друга. Края плит разбиваются серией многочисленных трещин, ориентированных в направлении движения. Здесь образуются так называемые трансформные разломы. Вокруг и около срединных океанических хребтов — особенно вдоль их гребней — происходит великое множество землетрясений. Если посмотреть на карту, на которую нанесены эпицентры землетрясений, происходящих в Атлантическом океане, то мы увидим знакомые очертания Срединно-Атлантического хребта. Кроме того, здесь значительно увеличен тепловой поток, идущий из глубин Земли. Одним словом, в этих местах наиболее активно «выплескивается» на поверхность внутренняя энергия Земли.

Другой вид взаимодействия плит — их столкновение. Подобная геологическая авария отмечается на поверхности земного шара огненными точками — извержениями вулканов, землетрясениями. Вдоль береговой линии Тихого океана эти точки образовали так называемое огненное кольцо. Таков результат столкновения океанической плиты, движущейся на восток, с материковой, а именно с Южной Америкой.

Если край океанической плиты «ныряет» под материковую, то там образуется узкий глубоководный желоб. В него сносятся самые древние осадки океанического дна, они как бы соскребываются туда материковой плитой.

Край плиты, погребенный под другой плитой, уходит на глубину, где перерабатывается.

Встречи двух пластин, как уже говорилось, проходят под аккомпанемент сильных землетрясений. Наглядное подтверждение тому — активизация недр на западной окраине Южной Америки. Зато с другой, восточной стороны континента никаких катастрофических явлений не происходит. Здесь континент входит в состав плиты, ко-




Наращиваемые окраины плит.

Поглощаемые окраины плит.

Края плит, ограниченные трансформными разломами.

На карте-схеме показаны главные плиты литосферы.

торая больше его самого. Восточная береговая линия Южноамериканского континента всего лишь уступ, а не край плиты.

Происхождение горных цепей гипотеза тектоники плит объясняет несколькими способами. Когда одна плита погружается под другую, то верхняя приподнимается в месте «нырка». Это характерно для окраин материков, если их границы одновременно являются и границами плит. Так, по мнению неомобилистов, возникли Анды, Каскадные и Скалистые горы...

Не все осадки океанического дна исчезают в глубоководном желобе. Часть их «соскребается» и громоздится в виде горной цепи на краю континентов. Так образовались Кордильеры.

Если сталкиваются две плиты, несущие на себе континенты, то горы возникают по-другому. Огромные массы приходят в соприкосновение, и появляются наиболее высокие горы, например, Гималаи.

Рождение океанов новая гипотеза объясняет расхождением плит: земная кора раскрывается, словно двери поезда метро. Например, Атлантический океан, возможно, является не чем иным, как гигантским разросшимся рифом.

Зарождение океанов происходит сейчас в Красном море и Аденском заливе, их можно назвать эмбрионом океана. Еще одна колыбель будущего океана — Калифорнийский залив. В этой длинной и узкой полоске воды, отделяющей полуостров Калифорния от остальной части Мексики, встречаются «горячие» участки, происходят землетрясения. Продолжение расселины Калифорнийского залива — это система разломов Сан-Андреас в Калифорнии. К западу от нее лежит плита, несущая Тихий океан. Она неумолимо скользит на северо-запад.

Естественно, что в одном месте происходит рождение океана, а в другом океаны исчезают, сжимаются идущими навстречу друг другу плитами. Скажем, Атлантический океан за сто лет станет шире примерно метра на два, а Тихий океан за то же время сузится на несколько метров.

Значение новой гипотезы для теории геологии трудно переоценить, придется менять многие фундаментальные положения, на которых основана сегодня наука о Земле. Если, конечно, гипотеза о движущихся плитах земной коры станет теорией.

...Велико значение новой концепции для практической геологии. Посмотрите на карту, которая здесь приведена. На ней нанесены наиболее молодые по возрасту эндогенные месторождения многих металлов (эндогенные — значит образовавшиеся в силу внутренних процессов) и современные границы плит. Отчетливо видно, что между ними существует ясная связь: месторождения располагаются вдоль границ.

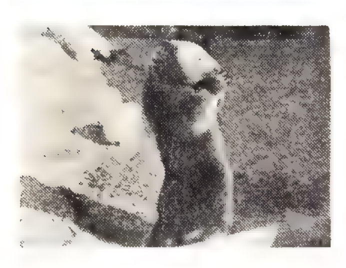
Внимательное изучение карты показывает: почти все металлогенические провинции, возникшие за последние 50—100 миллионов лет, находятся в надвигающихся плитах.

Наиболее ярким примером связи минерализации с границами плит служит Андская

**Второй сюжет — «ЗООПАРК В СИДНЕЕ».**
**Автор сценария — Б. Заходер, режиссер - оператор — В. Рыклин.**

Зрители переносятся в далекую Австралию и знакомятся с животным миром этого континента.







**Третий сюжет — «НАД КЕМ СМЕЕТЕСЬ!»**
**Авторы сценария—С. Рассадин и Б. Сарнов, режиссер — К. Ровнин, оператор — Д. Масуренков.**

В Москве, в Театре сатиры, идет репетиция комедии Гоголя «Ревизор». Эта сценическая завязка дает повод авторам фильма провести интересное литературоведческое исследование, заглянуть в творческую лабораторию режиссера спектакля, народного артиста РСФСР Валентина Николаевича Плучека.



Работая с актерами (Городничий — народный артист РСФСР А. Папанов, Хлестаков — артист А. Миронов, Добчинский — артист А. Ширвиндт), режиссер раскрывает перед нами литературных предшественников гоголевского «Ревизора». Это комедия Г. Ф. Квитки-Основьяненко «Приезжий из Петербурга, или суматоха в уездном городе» и повесть А. Ф. Вельтмана «Провинциальные актеры».

Аналитический подход в оценке характеров и обстоятельств действия всех трех произведений, их сравнительный анализ (перед зрителями проходят сцены из трех произведений) наглядно раскрывают эволюцию образов. Фильм помогает глубже понять социальный смысл бессмертной комедии Гоголя, ее обличительную силу.





# НА ЭКРАНЕ—«НАУКА И ТЕХНИКА»

**(Сюжеты из 10, 11 и 12-го выпусков киножурнала за 1973 год)**

**«ХИРУРГИЯ ИНСУЛЬТА»**
**Автор сценария и режиссер — Р. Клаф, оператор — Л. Никитина.**

При серьезных нарушениях кровообращения головного мозга, при инсульте положительный эффект обычно может дать лишь длительный курс лечения лекарственными препаратами в сочетании с физиотерапией. Сотрудники Института неврологии АМН СССР предложили другой путь лечения — хирургический. Его можно применить в том случае, когда пораженными оказываются магистральные сосуды головы, лежащие вне черепа.

Рентгеноскопия и ангиография (съемка с помощью рентгеноконтрастного вещества) позволяют безошибочно определить пораженный участок.

За цикл работ по исследованию и лечению нарушений мозгового кровообращения группа ученых во главе с академиком Е. В. Шмидтом удостоена Государственной премии СССР.

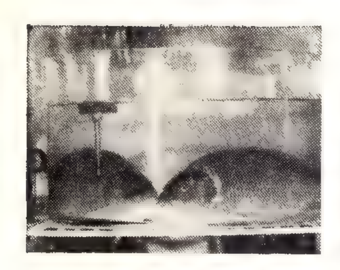




**«ПЛЮС—МИНУС 2»**

**Автор сценария — Т. Клобуцкая, режиссер-оператор — З. Фельдман.**

Продукты, замороженные до —18° Цельсия, можно хранить довольно длительное время, но при этом их питательные и вку-



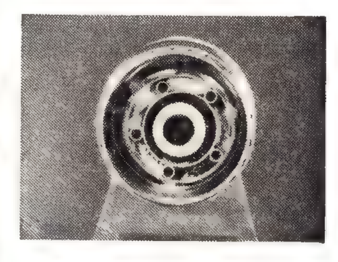




совые качества ухудшаются. Охлажденные до +2° Цельсия, продукты сохраняют свои ценные свойства, но быстро портятся.

Сотрудники Ленинградского технологического института холодильной промышленности под руководством профессора Н. А. Головкина нашли способ хранения продуктов, совмещающий достоинства охлаждения и замораживания. Режим охлаждения подсказала сама природа. Эксперименты подтвердили, что на рубеже жидкого и твердого состояния, при температуре, близкой к криоскопической, в тканях замерзает лишь часть клеток. Продукты сохраняются длительное время, и им легко вернуть свежесть.

За эту работу профессор Н. А. Головкин удостоен Государственной премии.



**«ЛЭП ЗАВТРАШНЕГО ДНЯ» Автор сценария — С. Мариев, режиссер и оператор — Ю. Беренштейн.**

Линии высоковольтных электропередач занимают огромные земельные площади, на постройку линий требуется много металла, потери энергии при передаче ее на дальние расстояния очень велики.

Научные сотрудники Энергетического института имени Кржижановского ведут экспериментальные работы по созданию линий электропередач нового типа. Идея основана на явлении так называемой сверхпроводимости. Проводящая часть кабеля заполняется жидким гелием, охлажденным до —268° Цельсия. От внешнего тепла его защищает кожух и экран, охлаждаемый жидким азотом. Между ними — глубокий вакуум.

Высоковольтная энергия пойдет под землей.

---

На 4-й стр. обложки журнала кадры из фильма **«ИТАК, АТТРАКЦИОНЫ»**

Автор сценария — Б. Шейнин, режиссер — А. Герасимов, операторы — Л. Зильберг и Я. Ревзин.

Современные аттракционы — это самая современная техника. Фильм снят на международной выставке аттракционов, проходившей в Москве в 1971 году.

## ВЫХОДЯТ НА ЭКРАН

**«КРЫЛОМ К КРЫЛУ»** (5 частей)

Авторы сценария — Н. Левицкий и Б. Толчинский, режиссер — Н. Левицкий.

Фильм знакомит с мужественными французскими летчиками авиаполка «Нормандия-Неман», их военными и послевоенными судьбами.

Киностудия «Леннаучфильм».

**«МАСКАРАД ШЕСТИНОГИХ»** (2 части, цветной)

Автор сценария — А. Рожен, режиссер — Л. Островская.

Фильм рассказывает об удивительных защитных приспособлениях насекомых в борьбе за существование.

Киностудия «Киевнаучфильм».

**«Я ПАМЯТНИК ВОЗДВИГ»** (2 части)

Автор сценария и режиссер — Ю. Беренштейн.

О творениях скульптора А. Опекушина, о его работе над созданием памятника великому русскому поэту А. С. Пушкину.

Киностудия «Центрнаучфильм».

**«АВСТРАЛИЙСКАЯ ЛИНИЯ»** (2 части)

Автор сценария и режиссер — В. Венделовский.

Это рассказ о работе торгового представителя СССР за рубежом, о его борьбе за престиж Родины на внешнеторговом рынке.

Киностудия «Леннаучфильм».

**«ЧТО ЗА НАУКА МЕТАЛЛОГЕНИЯ?»** (1 часть)

Автор сценария — В. Наумов, режиссер — Л. Партигул.

Прогнозная металлогеническая карта помогает геологам в поисках полезных ископаемых. Фильм рассказывает о том, как такая карта составляется.

Киностудия документальных и научно-популярных фильмов Узбекистана.

**«ТВОРЦЫ НОВЫХ МОЛЕКУЛ»** (1 часть, цветной)

Авторы сценария — Ю. Фиалков и А. Хавин, режиссер — Е. Григорович.

О новых работах Института органической химии АН УССР.

Киностудия «Киевнаучфильм».

**«ЧУДО-ПОЛЕ»** (2 части)

Автор сценария — М. Рывкин, режиссер — Р. Чиаурели.

Речь идет о новых направлениях так называемой электронно-ионной технологии, которая находит применение и в легкой промышленности и в сельском хозяйстве.

Грузинская киностудия научно-популярных и документальных фильмов.

**«ТРИ ГРАНИ ОДНОЙ ПРОБЛЕМЫ»** (2 части, цветной)

Автор сценария — И. Зырина, режиссер — Т. Иовлева.

Про то, как новейшие достижения советской науки используются в сельском хозяйстве.

Киностудия «Леннаучфильм».

# ГИДРОДИНАМИКА КРОВИ

**Доктор физико-математических наук, профессор С. ГРИГОРЯН, кандидат физико-математических наук С. РЕГИРЕР (Институт механики МГУ).**

Биомеханика, или механика живых систем, родившаяся на стыке биологии и механики, развивается в наши дни чрезвычайно интенсивно.

Еще совсем недавно изучение методами механики таких проблем, как движение животных и человека, работа их внутренних органов, влияние внешних механических факторов (вибрации, невесомости, перегрузок) на целостный организм и на отдельные его системы, воспринималось многими как чудачество, игра изощренного ума.

Это проистекало из уверенности, что достижения биологии в этих областях и перспективы развития ее традиционных методов гарантируют удовлетворение наших практических потребностей, в первую очередь медицины. Вместе с тем возможности использования методов механики для изучения живых объектов заведомо считались чрезвычайно ограниченными.

Однако бурный прогресс науки и техники, появление новых идей в медицине, биологии и — что очень важно — в самой механике заставили отказаться от такой недальновидной точки зрения.

К биомеханике сейчас обращены многие вопросы, подсказанные практически важными исследованиями. Содержание и значение этих вопросов настолько многообразны, что в небольшой статье их невозможно даже расклассифицировать, не говоря уж о перечислении — легче было бы назвать те достижения, которые сегодня имеет в своем активе биомеханика. «Спрос» пока сильно превышает «предложение». И это естественно для всякой молодой науки, а для биомеханики, преодолевающей многовековую разобщенность механики и биологии, в особенности. Более того, превышение «спроса» служит мощным стимулом для развития биомеханики. В учебных заведениях теперь ведется подготовка биологов и врачей, обладающих солидными познаниями в механике, организуются смешанные «взаимообучающиеся» исследовательские группы и лаборатории, издаются специальные журналы, созываются симпозиумы и конференции.

● ●

Мы расскажем об одном из актуальнейших направлений биомеханики — исследованиях особенностей движения крови.

Развитие этих работ, нарастающий интерес к ним продиктованы не только стремлением глубже разобраться в том, что происходит внутри нас, но и сегодняшними потребностями практики. Для создания надежных искусственных сосудов и клапанов сердца, аппаратов искусственного кровообращения и искусственной почки нужно уметь предотвращать разрушение эритроцитов и тромбообразование. Для создания жидкостей, заменяющих кровь, надо знать, какие физические и, в частности, механические свойства крови важно имитировать. Для разработки новых средств диагностики необходимо понимать физическую природу связи, которая существует между механическими свойствами крови и ее состоянием в медицинском смысле.

Какие же вопросы ставят перед механиками физиологи и врачи, изучающие сердечно-сосудистую систему? Вот лишь незначительная часть таких вопросов.

Одно из основных назначений эритроцитов — связывать с гемоглобином кислород, аккумулировать и переносить его. Почему же эволюция пошла таким сложным путем, почему гемоглобин не растворен просто в плазме крови?

Образование тромба — биохимический процесс; строительный материал для тромба — кровяные пластинки (тромбоциты) и эритроциты. Каким образом к месту образования тромба приносится столь большое число кровяных пластинок?

Как эритроциты, диаметр которых примерно 0,008 миллиметра, проходят без повреждений через капиллярные кровеносные сосуды диаметром 0,005 миллиметра? Какие механические воздействия могут разрушить оболочку эритроцита? Какой вклад

вносит присутствие эритроцитов в сопротивление сосудов движению крови? Почему пробы крови, взятые из различных органов, содержат различное количество эритроцитов? Почему эритроциты в своем движении по замкнутой кровеносной системе всегда немного опережают плазму, быстрее совершают свой кругооборот? Какие механические опыты, кроме известной реакции оседания эритроцитов (РОЭ), могут характеризовать состояние крови?

Эти вопросы были поставлены в разное время, и лишь некоторые из них можно назвать совсем новыми. Степень их сегодняшней разрешенности тоже различна и главным образом из-за того, что требования к характеру ответа резко выросли в последние годы и перешагнули за рамки возможностей описательной физиологии.

Чтобы детально и глубоко разобраться в поставленных вопросах, оказалось необходимым использовать не только физиологические, но и чисто физические, модельные эксперименты, которым в прошлом часто отводилась только иллюстративная роль. Нужно было научиться ставить эксперимент с применением наиболее современных достижений механики жидкостей.

●

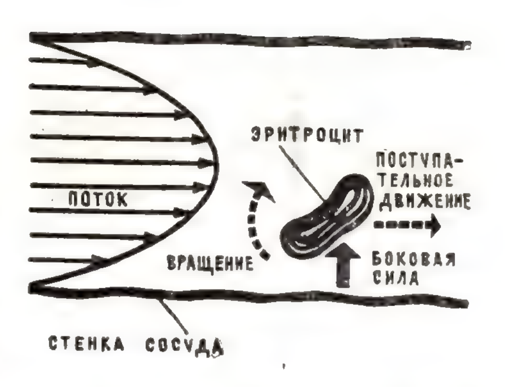
Кровь представляет собой весьма сложную систему — это суспензия форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов и кровяных пластинок) в плазме. Последняя, в свою очередь, есть раствор очень сложного состава, содержащий соли, белки, продукты обмена веществ и т. д. Механическое поведение крови определяется главным образом эритроцитами, составляющими почти половину всего объема крови, и плазмой.

Эритроцит имеет форму двояковогнутого диска и похож на бублик без дырки. Внутри очень гибкой оболочки находится жидкость—раствор гемоглобина и его соединений. Благодаря гибкости оболочки эритроцит, когда на него действуют силы, может вытягиваться и изгибаться самым причудливым образом.

Одна из трудностей изучения движения крови — ее непрозрачность, которая связана с непрозрачностью гемоглобина. Однако существует возможность обесцветить эритроциты и сделать кровь прозрачной. Если добавить к этой обесцвеченной, прозрачной крови несколько обыкновенных красных эритроцитов, то они будут видимы и за их поведением можно следить долгое время, перемещая микроскоп или трубку с потоком крови так, чтобы наблюдаемый красный эритроцит все время находился в поле зрения.

Снятый таким способом кинофильм подвергается покадровой обработке, которая завершается вычислением скорости поступательного движения эритроцита, угловой скорости его вращения, времени пребывания вблизи стенки, степени деформации и других величин.

Такой фильм был показан, например, канадским ученым Г. Голдсмитом на XIII Международном конгрессе по теоретической и прикладной механике (Москва, 1972 год).




На эритроцит, вращающийся в потоке крови с непостоянной по сечению сосуда скоростью, действует боковая сила; она стремится сместить эритроцит от стенки сосуда к его оси.

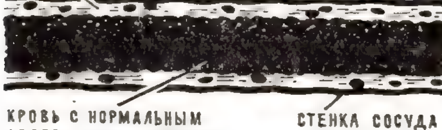
В результате исследований, проведенных этим и многими другими методами, сейчас существует уже довольно подробное представление о характере движения крови.

В кровеносном сосуде (или в трубке экспериментальной установки) все эритроциты движутся **в среднем** вместе с потоком. Однако при этом они вращаются, меняют свою форму, совершают блуждающие движения поперек потока, слипаются в агрегаты. Нечто похожее можно увидеть, наблюдая нефтяные пятна или опилки на поверхности воды. Главной причиной этих дополнительных движений эритроцита являются, конечно, гидродинамические силы его взаимодействия с окружающей плазмой крови. Эритроциты не обладают абсолютным сходством друг с другом и не находятся в абсолютно одинаковых условиях. В целом поток эритроцитов движется прямолинейно и упорядоченно, хотя каждый эритроцит внутри этого потока совершает случайные блуждания.

Как показывают эксперименты и теоретические расчеты, столь сложный характер движения эритроцитов приводит к весьма любопытным последствиям.

На вращающиеся эритроциты действуют боковые гидродинамические силы. Поэтому в кровеносных сосудах эритроциты могут оттесняться от стенки, и тогда вблизи нее образуется слой чистой плазмы, куда эритроциты попадают сравнительно редко (только за счет своего беспорядочного движения). Этот пристеночный слой играет роль смазки, благодаря которой сопротивление в таком течении меньше, чем было бы в том же сосуде при равномерном распределении эритроцитов по всему сечению. В больших кровеносных сосудах этот эффект снижения сопротивления практически сводится на нет другими явлениями, однако вероятно, что в небольших сосудах он может играть существенную роль.




**Вблизи стенки сосуда образуется очень тонкий слой (толщиной от 0,004 до 0,040 миллиметра) почти чистой плазмы, в котором концентрация эритроцитов ничтожно мала по сравнению с их средней концентрацией в потоке.**

Через капилляры, даже самые маленькие, эритроцит способен проходить благодаря гибкости своей оболочки, при этом вокруг него также образуется смазывающий слой плазмы, снижающий сопротивление движению. Возможно, что сопротивление малых сосудов меньше, чем то, которое было бы при течении чистого раствора гемоглобина. Если это предположение подтвердится, то тогда можно считать, что наличие эритроцитов позволяет переносить гемоглобин более экономичным (в гидравлическом смысле) способом, чем простое растворение в плазме, поскольку именно на малые кровеносные сосуды приходится львиная доля всего сопротивления сосудистой системы.

Степень гибкости оболочки сильно зависит от состава плазмы. Например, на небольшие изменения концентрации ионов водорода и ряда других веществ эритроцит и его оболочка отвечают сморщиванием или разбуханием, в результате чего эритроциты теряют свою способность легко деформироваться и сопротивление малых сосудов значительно увеличивается. Это происходит, несмотря на то, что механические свойства плазмы и ее количество остаются практически неизменными. С прикладной точки зрения было бы очень интересно и важно найти способ уменьшать сопротивление движению крови, воздействуя непосредственно на нее, а не на сосуды. Пока это удается только путем сильного разбавления крови, то есть увеличением относительного объема плазмы. Ученые ищут другие, более эффективные — «механические» способы уменьшения сопротивления движению крови.

**Микрофотография эритроцитов в капиллярном кровеносном сосуде диаметром 0,007 миллиметра; видно, как сильно эритроциты могут деформироваться при движении.**



Оттеснение эритроцитов от стенки сосуда — одна из причин, по которой они совершают свой кругооборот быстрее, чем плазма, так как попадают в слои крови, движущиеся с большой скоростью.

Неравномерное распределение эритроцитов между сосудами также связано с явлениями расслоения потока.

Молекулы растворенных в плазме веществ и кровяные пластинки диффундируют в потоке крови быстрее, чем это происходило бы в потоке чистой плазмы. Это опять-таки связано с вращением и беспорядочным движением эритроцитов, которые в десятки раз увеличивают скорость диффузии за счет перемешивания плазмы. Возможен и еще один механизм переноса растворенных в крови веществ. Схема его такова. Вообразим себе два параллельно движущихся слоя крови, один нормальный, а другой идеальный, где нет ни вращения, ни беспорядка. Тогда микроскопическая частица, вытолкнутая за счет беспорядка из первого слоя во второй, никогда не возвратится назад. В реальных условиях происходит нечто аналогичное — молекулы растворенных веществ и кровяные пластинки могут перекочевывать из слоев с бóльшим беспорядком в слои с меньшим беспорядком. Таким образом, движение эритроцитов оказывается ответственным за поступление кровяных пластинок в медленно движущиеся слои крови и застойные зоны, где часто и образуется тромб.

Явления микроскопического масштаба влекут за собой видимые, макроскопические следствия, в частности, как уже говорилось, влияют на сопротивление течению. Понятно, что такие следствия можно попытаться использовать для косвенной оценки состояния крови. И действительно, работами советских и зарубежных ученых, проведенными в последние годы, показано, что, например, изменение вязкости крови может служить важным диагностическим показателем.

●

Многочисленные исследования движения крови, которые были предприняты за последние годы в условиях «чистого» физического эксперимента, стимулировали развитие теоретических работ в области гидродинамики крови. В результате удалось дать, хотя и не всегда полные, ответы на многие частные вопросы, подобные тем, которые мы перечислили в начале статьи. Одновременно на первый план выдвигается общая и весьма не простая проблема: как проявляются особенности движения крови, наблюдаемые в чистом лабораторном опыте, в сосудах живого организма и каково реальное физиологическое значение этих особенностей. Над решением этой проблемы сейчас работают многие ученые в СССР и в других странах.

# КРЫЛАТЫЕ СТРОКИ РУСС

Среди жемчужин русской поэзии — в стихах Пушкина и Некрасова, Блока и Маяковского и многих других поэтов — есть строки, которые особенно ярко запечатлелись в памяти читателей и начали жить своей собственной жизнью, утратив подчас связь с тем стихотворным контекстом, из которого они вышли. Кто не знает множества строк из басен Крылова и комедии Грибоедова «Горе от ума», приобретших характер пословиц и поговорок?! Широко популярны и сотни поэтических выражений и образов, заимствованных из стихов других поэтов, авторство которых нередко забыто или известно ограниченному кругу специалистов.

Своеобразие большинства крылатых строк — их афористичность. Впрочем подчас эта афористичность — качество не изначальное, а приобретаемое той или иной поэтической строкой вместе с «крылатостью».

Интересно отметить, что отдельные крылатые строки утрачивают с годами свою «крылатость», другие, ранее малопопулярные, вдруг получают широкое распространение. Так, например, в прошлом веке большой популярностью пользовался романс на слова К. Н. Батюшкова «Разлука». Первые строки этого стихотворения — «Гусар на саблю опираясь, в глубокой горести стоял» очень часто цитировались. Их можно встретить в «Преступлении и наказании» Достоевского, в «Старой барыне» А. Ф. Писемского, в «Петербургском случае» А. И. Левитова, в ряде литературных воспоминаний XIX века. Однако в наше время «крылатой» стала не эта строка Батюшкова, а другая, открывающая стихотворение «Мой гений», также печатавшееся в различных русских песенниках прошлого века и положенное на музыку М. И. Глинкой—«О, память сердца! Ты сильней Рассудка памяти печальной». Если в XIX веке эти строки цитировались редко (их приводит И. А. Гончаров в своих очерках «По Восточной Сибири»), то ныне выражение «память сердца» стало расхожим названием статей в различных периодических изданиях.

Процесс превращения отдельных поэтических строк в «крылатые» — процесс живой. Его нельзя считать завершенным не только потому, что создается новая поэзия, но потому главным образом, что каждое новое поколение открывает в давно написанных стихах новое, близкое себе. Неисчерпаема глубина и свежесть мысли и чувства подлинной поэзии!

**Предлагаем в этом номере читателям подборку «крылатых строк», заимствованных из русской поэзии допушкинской поры.**

**БАТЮШКОВ Константин Николаевич**

О, память сердца! Ты сильней
Рассудка памяти печальной
(«Мой гений», 1815)

Я берег покидал туманный Альбиона
(«Тени друга», 1814)

**БОГДАНОВИЧ Ипполит Федорович**

Во всех ты, Душенька, нарядах хороша
(«Душенька», 1775)

**ДЕРЖАВИН Гаврила Романович**

А завтра: где ты, человек?
(«На смерть князя Мещерского», 1779)

Весь мир стал полосатый шут;
Мартышки в воздухе явились
(«На счастье», 1789)

Гром победы раздавайся!
Веселися, храбрый Росс!
(«Хор» по случаю взятия Измаила, 1791)

Живи и жить давай другим
(«На рождение царицы Гремиславы», 1796)

И все то благо, все добро!
(«Утро», 1800)

И истину царям с улыбкой говорить
(«Памятник», 1795)

И словом: тот хотел арбуза,
А тот соленых огурцов
(«Видение Мурзы», 1783—1784)

Не внемлют! — Видят и не знают!
(«Властителям и судиям», 1780)

Не может век носить личин,
И истина должна открыться
(«Вельможа», 1794)

О горе нам, рожденным в свет!
(«На смерть князя Мещерского»)

Осел останется ослом,
Хотя осыпь его звездами;
Где должно действовать умом,
Он только хлопает ушами
(«Вельможа»)

Отечества и дым нам сладок и приятен
(«Арфа», 1798)

Поймали птичку голосисту
И ну сжимать ее рукой.
Пищит бедняжка вместо свисту,
А ей твердят: пой, птичка, пой!
(«На птичку», 1792—1793)

Поэзия тебе любезна...
Приятна, сладостна, полезна
Как летом вкусный лимонад
(«Фелица», 1782)

Доктор филологических наук А. НИКОЛЮКИН, кандидат филологических наук С. КОВАЛЕНКО.

Река времен в своем стремленьи
Уносит все дела людей
(«Река времен...», 1816)

Умеренность есть лучший пир
(«Приглашение к обеду», 1795)

Я телом в прахе истлеваю,
Умом громам повелеваю
(«Бог», 1784)

Я царь — я раб — я червь — я бог!
(Там же)

**ДМИТРИЕВ Иван Иванович**

...все оды пишем, пишем,
А ни себе, ни им похвал нигде не слышим!
(«Чужой толк», 1794)

Москва, России дочь любима,
Где равную тебе сыскать?
(«Освобождение Москвы», 1795)

Мы пахали!
(«Муха», 1805)

...нехитрому уму
Не выдумать и ввек...
(«Чужой толк»)

О дети, дети! как опасны ваши лета!
Мышонок не видавший света
Попал в беду
(«Петух, кот и мышонок», 1802)

Стонет сизый голубочек,
Стонет он и день и ночь
(«Стонет сизый голубочек...», 1792)

**ИБРАГИМОВ Николай Мисаилович**

С милым рай и в шалаше,
(«Русская песня», 1815)

**КАНТЕМИР Антиох Дмитриевич**

Наука содружество людей разрушает
(Сатира I, 1729)

Уме недозрелый, плод недолгой науки!
Покойся, не понуждай к перу мои руки
(Там же)

**КАПНИСТ Василий Васильевич**

Законы святы,
Но исполнители — лихие супостаты
(«Ябеда», 1798)

Зачем читать учился
(«Автоэпиграмма», 1796)

**КАРАМЗИН Николай Михайлович**

Гони природу в дверь: она влетит в окно!
(«Чувствительный и холодный», 1803)

Законы осуждают
Предмет моей любви
(«Остров Борнгольм», 1793)

Ничто не ново под луною
(«Опытная Соломонова мудрость», 1796)

Смеяться, право, не грешно
Над всем, что кажется смешно
(«Послание к А. А. Плещееву», 1794)

**ЛОМОНОСОВ Михаил Васильевич**

Возлюбленная тишина,
Блаженство сел, градов ограда
(«Ода на день восшествия на престол Елисаветы Петровны, 1747 года»)

Колумб российский
(Там же)

Науки юношей питают,
Отраду старым подают
(Там же)

Открылась бездна звезд полна;
Звездам числа нет, бездне дна
(«Вечернее размышление...при случае северного сияния», 1743)

Что вы, о поздние потомки,
Помыслите о наших днях?
(«Ода на день восшествия на престол Елисаветы Петровны, 1746 года»)

Что может собственных Платонов
И быстрых разумом Невтонов
Российская земля рождать
(«Ода на день восшествия на престол Елисаветы Петровны, 1747 года»)

**МЕРЗЛЯКОВ Алексей Федорович**

Один, один, бедняжечка,
Как рекрут на часах!
(«Песня», 1810)

Среди долины ровныя,
На гладкой высоте
(Там же)

**ПУШКИН Василий Львович**

Прямой талант везде защитников найдет!
(«Опасный сосед», 1811)

**РАДИЩЕВ Александр Николаевич**

О, вольность, вольность, дар бесценный!
(«Вольность», 1783)

**ТРЕДИАКОВСКИЙ Василий Кириллович**

Чудище обло, озорно, огромно, с тризевной и — Лаей
(«Тилемахида», 1766)

**ХЕМНИЦЕР Иван Иванович**

Веревка! — вервие простое!
(«Метафизик», 1799; редакция В. В. Капниста)

**ШАХОВСКОЙ Александр Александрович**

Да на чужой манер хлеб русский не родится
(«Сатира I», 1807)

# ИЗ БИОГРАФИИ КОРТИЗОНА

Кандидат фармацевтических наук В. САЛО.

Гормоны коркового слоя надпочечников — одной из желез внутренней секреции — кортизон, гидрокортизон, дезоксигидрокортизон и их многочисленные производные все прочнее входят в современную медицинскую практику. Применение этих веществ ознаменовало революционный переворот в лечении многих заболеваний и послужило мощным стимулом для быстрого развития химии стероидов.

Первое гормональное вещество из коры надпочечников было выделено в 1935 году. (Сейчас уже известно, что в корковом слое надпочечников продуцируется около 40 гормональных веществ стероидной природы, объединяемых термином «кортикостероиды».)

Широкий спектр физиологического действия кортикостероидов обусловил их применение при самых разнообразных заболеваниях: системы крови, болезни Аддисона, инфекционных заболеваниях, аллергических дерматитах, экземах и т. д.

Врачи уже давно отмечали загадочные случаи выздоровления людей, страдавших, казалось бы, неизлечимыми недугами после того, как они перенесли какое-либо вторичное заболевание, наслоившееся на первое. С одним из таких случаев столкнулся в начале 40-х годов нынешнего столетия американский врач Филипп Хенч, заведовавший отделением ревматических больных в клинике Мейо в Рочестере. Однажды в клинику без посторонней помощи и даже без палки явился старый пациент, страдавший ревматизмом и последнее время уже почти не встававший с постели. Он заявил изумленному врачу, что ревматизм прошел у него после того, как он перенес желтуху. Размышляя над этим странным случаем, Хенч пришел к выводу, что способствовали поразительному излечению, по-видимому, вещества, вырабатываемые организмом, пораженным желтухой. Хенч задался целью найти эти вещества. Свои поиски он начал с того, что разослал письма всем больным, ранее лежавшим в клинике по поводу суставного ревматизма. В этих письмах он просил их сообщить о самочувствии после выписки из клиники. Состояние большинства больных после проведенного курса лечения улучшилось ненамного. Однако несколько женщин сообщили о полном избавлении от болезни после родов. Это позволило предположить, что искомое вещество, возможно, имеет стероидную природу, так как во время беременности и в послеродовой период происходит перестройка гормональной деятельности многих желез внутренней секреции, вырабатывающих как раз гормоны стероидной природы. Несомненный интерес представляло также сообщение, в котором описывался случай, когда яд, случайно принятый больным желтухой, не оказал на него никакого токсического действия.

Своими мыслями и наблюдениями Хенч поделился с химиком Кендэллом, который был занят получением из коры надпочечников гормонального препарата для лечения Аддисоновой болезни. Это редко встречающееся, но тяжелое заболевание (впервые описанное в 1855 году английским врачом Томасом Аддисоном) вызывается атрофией коркового слоя надпочечников, вырабатывающего гормоны, регулирующие водно-солевой обмен в организме. Один из симптомов этого заболевания — появление темных пятен на слизистой оболочке и усиленная пигментация кожи на лице и руках (они приобретают коричневую с бронзовым оттенком окраску, отсюда второе название этого заболевания — «бронзовая болезнь»).

Кендэлла также заинтересовал сообщенный ему Хенчем факт невосприимчивости к яду организма больного желтухой. Это перекликалось с экспериментальными данными, полученными в его лаборатории. Когда крысам вводили препарат, выделенный из коркового слоя надпочечников, они также становились невосприимчивыми к яду. У исследователя возникло предположение, что именно в коре надпочечников есть вещества гормонального происхождения, ответственные за столь чудесное выздоровление больных, страдавших суставным ревматизмом.

В 1941 году ученые решили объединить свои усилия в поисках целебного вещества. Но прошло еще несколько лет напряженной работы, прежде чем удалось получить совершенно чистый гормон коры надпочечников — кортизон, причем в достаточном для проведения необходимых испытаний количестве. 21 сентября 1948 года кортизон был впервые применен в клинике. Его ввели больному суставным ревматизмом, который не мог спустить ноги с постели, так как испытывал при этом мучительные боли. После третьей инъекции этот больной, как по мановению волшебной палочки, легко встал на ноги. Не менее успешным оказалось применение кортизона и при лечении Аддисоновой болезни. Так медицина обогати-

лась новым могучим лекарственным средством.

Однако вскоре выяснилось, что кортизон обладает и побочным действием. У больных, прошедших курс кортизонотерапии, наблюдались различные неприятные осложнения. Было установлено, что чрезмерное применение кортизона может привести к атрофии коркового слоя надпочечников, то есть того самого органа, который и ответствен за выработку кортизона в организме. Стало очевидным, что без врачебного контроля за состоянием коры надпочечников применять лекарство нельзя. Более того, возникла надобность в веществе, которое стимулировало бы работу коры надпочечников и нейтрализовало тем самым вредное действие кортизона. Такое вещество было найдено — это гормон гипофиза, адренокортикотропный гормон (АКТГ).

В дальнейшем, видоизменяя молекулу кортизона, ученые получили такие его производные, которые обладали всеми полезными свойствами первоначального препарата, но в значительной степени утратили его способность вызывать побочное действие.

Поиски эффективных гормональных препаратов — производных кортизона — продолжались. Были получены гидрокортизон, обладающий противовоспалительными свойствами, преднизон и преднизолон.

В процессе клинического применения кортизона и его производных определилась еще одна область его применения — лечение аллергических состояний.

Вначале на пути внедрения кортизона в широкую медицинскую практику возникло весьма существенное препятствие. Количество этого вещества в надпочечниках крупного рогатого скота, которые и служили сырьем для получения кортизона, было очень незначительным. Из одной тонны желез получалось всего около двух граммов кортикостероидов. Для того, чтобы синтезировать это вещество из более простых продуктов, нужно было выяснить строение его молекулы. Сложность химического строения кортизона очень затрудняла этот процесс. Только в 1951—1952 годах в лабораторных условиях был впервые осуществлен полный синтез кортизона. Однако экономические расчеты показывали, что промышленное производство синтетического кортизона будет слишком дорогим, а это означало, что и внедрить препарат в широкую медицинскую практику довольно сложно. Нужно было найти более подходящий источник сырья. Ученые остановились на растениях.

Внимание их в первую очередь привлекли гликоалкалоиды, вещества-«гибриды», совмещающие в себе свойства алкалоидов и гликозидов. Первые гликоалкалоиды были выделены еще в начале XIX века и долгое время не находили практического применения. Однако своеобразные химические свойства этих веществ заинтересовали ученых, и постепенно было расшифровано строение молекул многих гликоалкалоидов. Было установлено, например, что гликоалкалоиды довольно токсичны для человека и что эти ядовитые вещества содержатся в таких широко распространенных культурах, как картофель, томаты. К счастью, как у картофеля, так и у томатов гликоалкалоиды обнаружены только в несъедобной части — листьях, стеблях. (Очень незначительное количество этих веществ есть в кожуре клубней. Это они и придают своеобразный вкус картофелю, сваренному «в мундире».)

Дальнейшие исследования показали, что выделенный из некоторых видов паслена соласодин[1] очень близок по своей химической структуре кортизону. В лаборатории синтеза природных гормонов Всесоюзного научно-исследовательского химико-фармацевтического института был разработан метод получения кортизона из соласодина.

Паслен — многочисленный род, насчитывающий около 2 тысяч видов. Произрастает паслен преимущественно в странах с жарким и влажным климатом. Нужно было выбрать вид, наиболее богатый соласодином.

Ученые Всесоюзного научно - исследовательского института лекарственных растений (ВИЛР) и Всесоюзного научно-исследовательского химико-фармацевтического института, совместно проводившие исследования в этой области, в конце концов остановили свой выбор на одном из видов паслена, уроженце далекой Австралии — паслене дольчатом. Это крупное многолетнее травянистое растение, достигающее 2 м высоты, содержало 20 процентов гликоалкалоидов и вполне удовлетворяло условиям промышленной культуры: оно хорошо росло и развивалось на полях Украины, Молдавии, Краснодарского края и Средней Азии. Так как этот нежный южанин не переносит морозов, то его пришлось выращивать в виде однолетней культуры. В 1957 году страна получила первые промышленные партии соласодина для синтеза.

В настоящее время все большее внимание привлекает возможность использования в качестве полупродукта для синтеза кортизона не соласодин, а диосгенин, соединение, довольно близкое по своему составу и строению соласодину. Небольшое различие в строении и составе этих двух веществ, однако, дает возможность значительно повысить выход конечного продукта—кортизона. К сожалению, растения, содержащие значительные количества диосгенина, произрастают главным образом в районах с тропическим климатом. Поэтому культивировать их на территории нашей страны сложно.

Поиски более перспективных источников растительного сырья для синтеза кортикостероидных гормонов продолжаются.

---

[1] См. «Наука и жизнь» № 5, 1973 год.

# МОДЕЛЬ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ

**Более 600 мышц управляют движениями нашего скелета. Работу сердца, дыхание, пищеварение обеспечивают мощные мышцы сердца, диафрагмы, желудка в сочетании с разветвленной мышечной сетью, пронизывающей стенки систем организма — таких, как кровеносные сосуды и кишечник.**

**Механизм мышечного сокращения интересует многих ученых.**

**Еще в тридцатых годах известный советский ученый, академик В. А. Энгельгардт впервые установил роль аденозинтрифосфата (АТФ) как универсального источника энергии и изучил взаимодействие АТФ с мышечным белком — миозином,— создав новую отрасль биохимии — так называемую механохимию мышц.**

**В пятидесятых годах биологи предложили модель мышечного сокращения, которая приложима ко всем биологическим двигательным системам.**

**Г. ШТАЙГЕР.**

Каждая мышца состоит из пучков мышечных волокон. Волокна эти длинные и очень тонкие: длина их достигает 10 сантиметров, а диаметр не превышает 0,1 миллиметра. Рассматривая их в микроскоп, можно заметить множество клеточных ядер. Это, как полагают некоторые ученые, указывает на то, что мышечное волокно возникло в результате слияния многих отдельных клеток в одну гигантскую.

Различаются две группы мышц: гладкие и скелетные мышцы, которые иначе называются поперечнополосатыми. В этой статье речь идет об исследовании поперечнополосатой мускулатуры.

В протоплазме мышечного волокна хорошо различимы тонкие продольные структуры — миофибриллы, или мышечные волоконца. Эти волоконца, толщина которых всего 1—2 тысячных миллиметра, словно исчерчены поперек темными и светлыми полосами. Темная полоса пересекается посередине срединной мембраной (М-мембраной). Светлая полоса тоже разделена промежуточной мембраной (Z-мембраной). Повторяющийся период от одной Z-мембраны до другой называют саркомером.

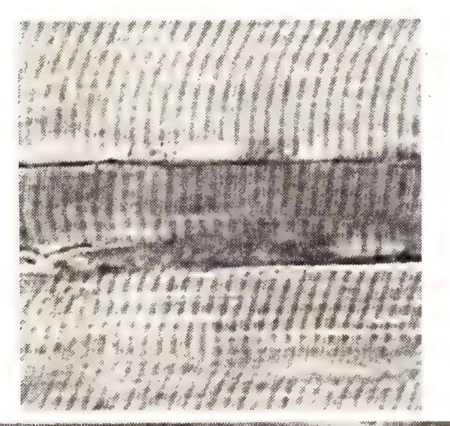
Поперечная исчерченность саркомеров создается чередованием белковых нитей: тонких — актина и толстых — миозина.

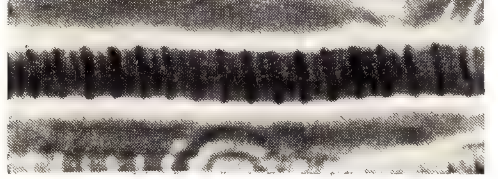
Если экспериментальным путем выделить из мышечной ткани эти белки и снабдить их необходимой химической энергией, то и тогда произойдет сокращение. Но стоит энергии иссякнуть, и система застынет.

Механизм снабжения клеток энергией, по-видимому, один и тот же для всего животного царства. Клетка получает энергию из химического соединения — продукта обмена — аденозинтрифосфата (АТФ). При химическом расщеплении 1 моля этого вещества выделяется от 7 до 15 больших калорий (это зависит от концентрации АТФ). Если сравнивать «мышечную машину» с двигателями внутреннего сгорания, в которых также происходит преобразование химической энергии горючего в механическую работу, то поражает кпд мышцы: почти половина химической энергии используется в виде механической работы. Однако и остальная энергия не пропадает даром: у млекопитающих она расходуется на поддержание постоянной температуры тела.

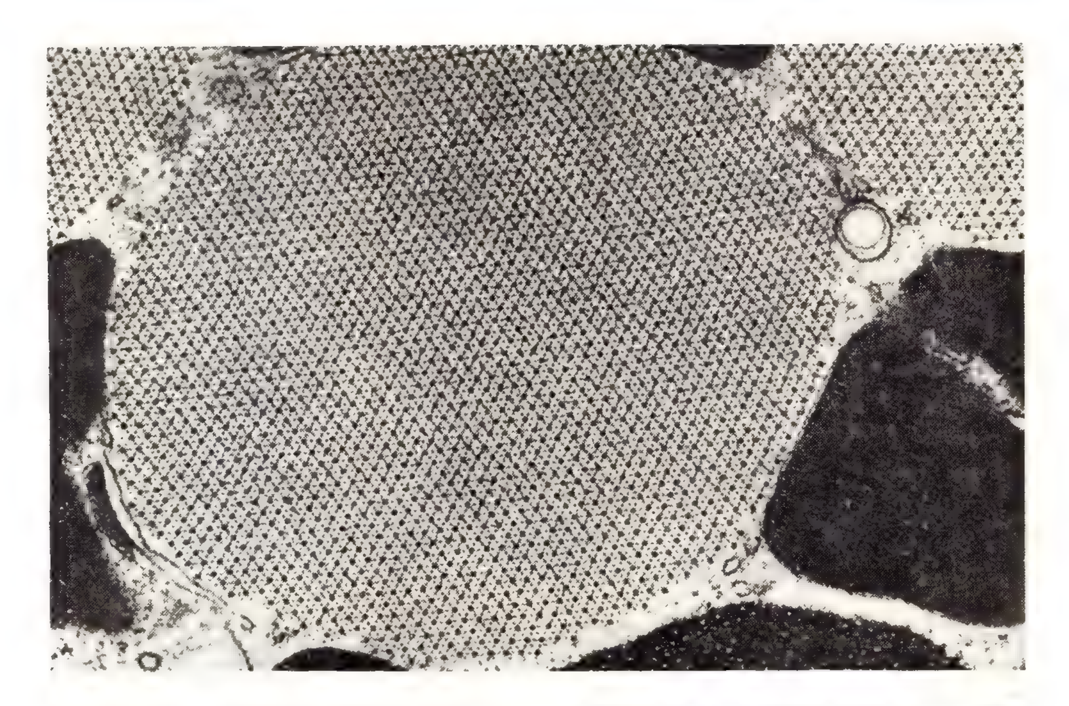
Представления о взаимодействии двух типов белковых нитей — актина и миозина — служат ключом к пониманию механизма двигательных процессов. На этой основе была создана одна из гипотез мышечного сокращения.

Рассмотрим подробнее модель мышечного сокращения, построенную на гипотезе





Основной элемент скелетной мускулатуры позвоночных животных — поперечноисчерченное мышечное волокно. На фотографии, сделанной с 1000-кратным увеличением, показан продольный срез мышечного волокна человека. Внутри волокна продольно лежат плотно упакованные мышечные волоконца, «разрисованные» поперек светлыми и темными полосами. Внутри светлой поперечной полосы можно видеть тонкую темную полоску — промежуточную мембрану. В зависимости от состояния сокращения изменяются толщина, длина, характер исчерченности и оптические свойства миофибриллы. На нижней фотографии, сделанной с помощью фазово-контрастного микроскопа (увеличение в 3 400 раз), показано изолированное мышечное волоконце.



**Электронная микрофотография вверху показывает при увеличении в 51 200 раз поперечный срез через темную область волоконца. На схеме (справа) — поперечные срезы волоконца, проходящие через разные его участки: темный, менее темный и светлый.**

**Тонкие актиновые нити (см. фото и схему справа) расположены с обеих сторон наподобие гребенки между толстыми миозиновыми нитями. В области светлых поперечных полос находятся только тонкие нити актина. В более светлой центральной области темных полос на поперечном разрезе видны только миозиновые нити. При сокращении тонкие нити актина вдвигаются с обеих сторон между толстыми нитями так, что темная поперечная полоса становится шире.**

скольжения нитей. Согласно этой модели, сокращение и расслабление мышечного волоконца происходят в результате скольжения относительно друг друга тонких и толстых нитей, располагающихся параллельно. Кстати, это вполне согласуется и с чередованием светлых и темных полос. В светлой полосе находятся только тонкие нити, которые на границе саркомера соединяются с тонкими нитями соседнего саркомера. Месту их переплетения на электронной фотографии соответствует Z-мембрана. Темная полоса состоит из толстых нитей, переплетающихся в области М-мембраны. Там, где тонкие и толстые нити перекрываются, мы видим самый темный участок. Чем короче саркомер, или, иными словами, чем глубже «вдвинуты» друг в друга нити, тем шире эта темная область.

На поперечном срезе мышечного волоконца, проходящем через светлую область, обнаруживаются исключительно тонкие нити; на срезах темных полос в более светлых их частях обнаруживаются только толстые нити, а в самых темных — и те и другие. В таком участке каждая толстая нить окружена шестью тонкими.

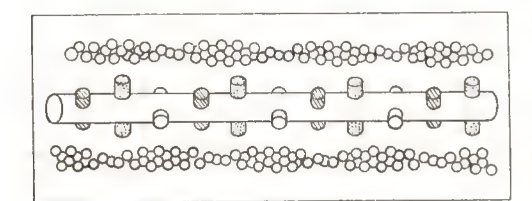
Итак, во время сокращения нити актина с обеих сторон скользят (вдвигаются) между нитями миозина. Так уменьшается общая длина мышечного волокна. При расслаблении актиновые нити скользят в обратном направлении, покидая область расположения миозиновых нитей.

Какие изменения происходят при этом скольжении в самих белковых молекулах?

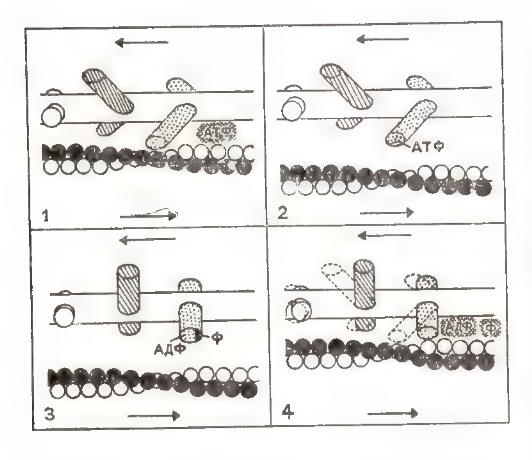
Благодаря своей форме (две спиральные белковые нити образуют тело, которое за-



Продольный срез миофибрилл (увеличение 31 300 раз).



На схеме показана толстая миозиновая нить между двумя тонкими актиновыми. Миозиновая нить состоит примерно из 300 отдельных молекул, которые расположены таким образом, что лишь короткие отрезки молекул выдаются в виде «ножек». Актиновая нить напоминает двойную нить жемчуга. Через каждые 7 «жемчужин» (то есть молекул актина) нить образует поворот на 180°.




В основе сокращения лежит периодически протекающий цикл изменений поперечных мостиков. В отсутствие АТФ мышца находится в застывшем состоянии (положение 1), актиновые и миозиновые нити прочно связаны; поперечные мостики образуют с миозиновой нитью угол в 45°. При добавлении АТФ связь нитей разрыхляется и АТФ накладывается на поперечные мостики (положение 2). В положении 3 мышечное волокно расслаблено, поперечные мостики устанавливаются перпендикулярно, а АТФ расщепляется на АДФ и остаток фосфата.

Положение 4. Нервный импульс, который вызывает выделение ионов кальция в цитоплазму мышечной клетки, пускает в ход взаимодействие актина с миозином. Благодаря ионам кальция связанный с ними регуляторный белок «сползает» из своих актиновых желобков, освобождая при этом центры связывания актина для взаимодействия с миозином. Реакция миозин-аденозиндифосфатного комплекса продолжается, и «ножки» связываются с актином. Аденозиндифосфат (АДФ) и фосфат отщепляются. Поперечные мостики снова занимают положение 1. Мышца либо укорачивается, либо напрягается.

За счет одного качательного движения поперечных мостиков мышца может укоротиться примерно на 1 процент. Более сильное укорочение происходит в результате повторных движений поперечных мостиков. Циклическая активность поперечных мостиков сейчас почти доказана.

Положения 1 и 2 подтверждены экспериментально. В состоянии окоченения миозиновые «ножки» так прочно фиксированы к актиновым нитям, что попытка пассивного растяжения мышцы наталкивается на сильное сопротивление. Именно так обстоит дело при трупном окоченении. Только достаточно высокая концентрация АТФ позволяет снять «оцепенение» мышечной клетки. Так что АТФ оказывает «размягчающее» действие на мускулатуру. Положения 3 и 4 — это кратковременные переходные фазы, которые еще плохо изучены. Для более точного анализа этих положений исследуют ферментативные свойства миозина, то есть изучают, какое количество АТФ расщепляется в единицу времени. Кроме того, изучаются механические свойства мышечных волокон — изменение длины, напряжение и скорость сокращения. Эти экспериментальные исследования проводят как на живых мышцах, так и на моделях волокон. Чтобы получить модель, мышечные клетки убивают, разрушают их мембранные системы и выделяют все растворимые белки. Но и после таких процедур сократительный аппарат мышцы сохраняет свою функциональную способность, достаточно лишь поместить его в соответствующий физиологический раствор и добавить АТФ.

канчивается двумя «ножками») молекулы миозина легко складываются в единый тяж. Образуется длинная миозиновая нить, состоящая из 200—250 молекул. «Ножки» отдельных молекул выступают наподобие весел длинной галеры. Эти «ножки» обладают способностью связываться с молекулой актина и одновременно действуют как фермент, расщепляющий АТФ.

Молекула актина примерно в 10 раз легче молекулы миозина. Форма ее близка к шаровидной. 350 таких белковых шариков, складываясь в двухрядную цепь, образуют актиновую нить.

Эти актиновые нити вплетаются в промежуточную пластинку (Z-мембрану), отходя от нее по обе стороны под прямым углом. Они образуют группы по шесть нитей, между которыми проходит толстый миозиновый тяж. К активной нити примыкает, кроме того, так называемый регуляторный белок. Он находится в желобках по обе стороны свернутой в спираль двойной цепи актина и регулирует взаимодействие актина и миозина при сокращении и в состоянии покоя.

Сокращение мышцы запускается в ход сложной системой, состоящей из регуляторного белка и ионов кальция. Мышечная клетка обладает целой системой каналов и трубочек, образующих своеобразную сеть, так называемый саркоплазматический ретикулум. Вот здесь-то, в этой сети, и накапливаются ионы кальция, пока мышца находится в условиях покоя. Но под влиянием нервного импульса ионы кальция выделяются из полости ретикулума в цитоплазму мышечной клетки. Когда регуляторный белок актиновых нитей захватывает ионы кальция, «ножки» миозиновых структур начинают реагировать с молекулами актина. Они как бы бегут по этим молекулам, оставаясь на самом деле на месте. Они словно подтягивают актиновые нити к середине саркомера.

Но вот нервный импульс исчезает, и ионы кальция снова засасываются в элементы саркоплазматического ретикулума; регуляторный белок оказывает ингибирующее действие, и активные нити освобождаются.

Итак, миозиновая нить выполняет три функции. Миозиновые «ножки» укрепляются на цепи актина; они одновременно вызывают расщепление АТФ, в котором хранится запас энергии, и тянут актиновые нити к середине саркомера.

В отсутствие АТФ мышца находится как бы в застывшем состоянии, в состоянии окоченения. Это означает, что все миозиновые ножки поперечных мостиков прочно связываются с молекулой актина (см. схему).

Однако процесс преобразования химической энергии в механическую работу при мышечном сокращении еще не вполне понятен. Окончательное выяснение механизма мышечной деятельности было бы большим успехом не только молекулярной биологии, оно могло бы послужить отправным пунктом для создания машин, функционирующих аналогичным образом.

Перевод с немецкого **Е. ЯНОВСКОЙ.**

(«Bild der Wissenschaft», № 10, 1972)

## НОВЫЕ КНИГИ

### ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»

ХОКИНС Дж., УАЙТ Дж. **Разгадка тайны Стоунхенджа.** Перевод с англ. 13 л., 92 коп.

Стоунхендж — громадные камни, возвышающиеся и поныне над Солсберийской равниной в Англии. О Стоунхендже сохранилось много легенд, восходящих ко времени короля Артура; память о нем теряется в тумане минувших веков.

Астроном Джеральд Хокинс, используя методы археологии, геодезии, астрономии и радиоуглеродный метод определения возраста, сумел доказать, что это удивительное сооружение по древности не уступает пирамиде Хеопса. Оно было не только местом ритуальных церемоний и погребений, но и каменной астрономической обсерваторией, которая позволяла с удивительной точностью вести календарный счет дням, отмечать начало времени года и предсказывать наступление солнечных и лунных затмений. Стоунхендж и сегодня продолжает изумлять и восхищать людей как удивительнейшее достижение науки и техники древнего мира.

ГИЛЬДЕ В., ШТАРКЕ К.-Д. **Нужны идеи.** Перевод с нем. 3 л., 16 коп.

Авторы книги — сотрудники Центрального института сварочной техники в Галле (ГДР). В легкой и занимательной форме они знакомят читателя с проблемами массового изобретательства, с научной организацией коллективного творческого труда. Интересны рекомендации, как проводить производственные совещания, как сделать их действительно творческими и плодотворными. В доступной и занимательной форме рассказано о методике принятия решений и оценке их результатов. Оригинальные, веселые иллюстрации оживляют текст.

**Нежданно-негаданно.** Сборник научно-фантастических рассказов. Перевод с англ., польск., болг. и др. 11 л., 56 коп.

В сборник включены рассказы, в которых авторы юмористически рассматривают последствия современных научных открытий. Читатели знакомятся с новыми именами писателей-фантастов — с болгарской писательницей Б. Настрадиновой, японским писателем С. Хоси, испанским — А. Биой Касарес и др.

РАССЕЛ Э. Ф. **Ниточка к сердцу.** Перевод с англ. 14 л., 74 коп.

Эрик Фрэнк Рассел, чьи избранные рассказы впервые выходят у нас отдельным изданием, относится к старшему поколению современных английских писателей. Он родился в 1905 году, получил техническое образование, с юных лет увлекался звездоплаванием, был активным членом Британского межпланетного общества, в журнале которого пропагандировал идеи Циолковского. Его первые рассказы появились в 1937 году. Рассел считается одним из лучших фантастов своей страны. Новая книга Эрика Фрэнка Рассела включает в себя рассказы на самые разные темы.

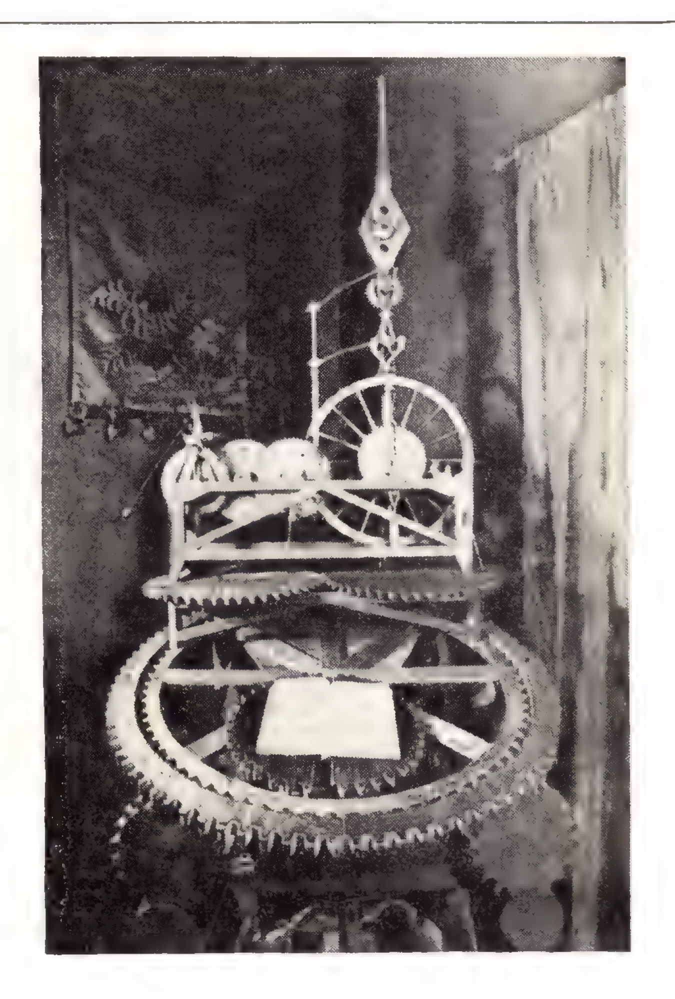



● 8 марта 1972 года на метеостанции близ Туле (Западная Гренландия) был отмечен ветер рекордной скорости — 93,6 метра в секунду! Более сильный ветер — 123 метра в секунду — наблюдался только 12 апреля 1934 года на вершине горы Вашингтон в штате Нью-Гемпшир (США).



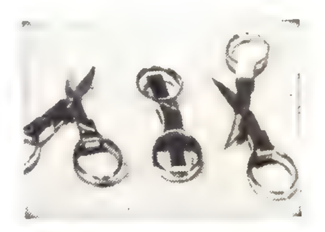
● Недавно на опасных перекрестках румынских дорог появились такие манекены, одетые в форму регулировщика. Они лучше всякого дорожного знака напоминают водителю о том, что надо снизить скорость и оглядеться.

● Подсчитано, что среднестатистический англичанин ежедневно выпивает пять чашек чая. Очевидно, чтобы поощрять склонность своих соотечественников к этому напитку, владелец одного кафе в городе Дерби заказал для своего заведения чашку и чайник гигантских размеров (снимок справа).



● Обучающая машина, построенная в середине прошлого века американским натуралистом и писателем Джоном Мюйром, открывала нужную страницу учебника на определенное время, позволяя школьнику выучить урок. Когда отведенный на это срок истекал, машина переворачивала страницу. Все детали механизма вручную вырезаны из дерева. Принципиальное отличие от современных обучающих машин — отсутствие обратной связи: машина не могла проверить знания ученика и ввести в свою программу соответствующие изменения.





● Складные ножницы, выпущенные одной американской фирмой, в сложенном виде абсолютно безопасны: уколоться ими нельзя.

Из переводного романа:

«Он *был во власти странного оцепенения*, точно все это происходило во сне и вот-вот *наступит пробуждение... Одолев столько кризисов*, он *словно утратил способность к эмоциям. Воспринимать* что-то он еще мог, но *реагировать на воспринимаемое* не было сил».

А ведь можно сказать хотя бы:

«Странное чувство — будто все это не на самом деле, а на грани сна и яви. Он словно оцепенел, после пережитого не хватало сил волноваться. Он был теперь ко всему безучастен».

Уж, наверное, никто не жаждет уподобиться знаменитому чеховскому телеграфисту, о котором памятно сказано: «Они хочут свою образованность показать и всегда говорят о непонятном». И, однако, многие, нимало не смущаясь, пишут, к примеру, так:

«...холод, как и голод, не служил для них *предметом* сколько-нибудь *серьезной заботы* — это был *один из неотъемлемых элементов* их быта».

Это не официальная информация и не ученая статья, а научно-фантастический, но все же роман. Речь идет о дикарях, о первобытных людях. И право, ни суть сказанного, ни научность, ни фантастичность, ни читательское восприятие отнюдь не пострадали бы, если написать хотя бы так: «...холод, как и голод, мало их заботил — они издавна к нему привыкли (или, скажем: другой жизни они никогда и не знали)».

Зачем писать: «*авторитет* мой возрос. Или *если не авторитет*, то, во всяком случае, *внимание, с каким* относились ко мне окружающие *и которое* слегка напоминало благоговейный страх здоровых людей, *прислушивающихся к мнению явно недолговечного человека*».

Ни мысль, ни выразительность, право, ничего бы не утратили, скажи переводчик хотя бы:

«Я сразу вырос в глазах окружающих. Во всяком случае, ко мне стали прислушиваться с каким-то суеверным почтением — так здоровые люди слушают того, о ком известно, что он не жилец на этом свете».

«Сейчас было непохоже, чтобы она стала иронизировать, сейчас она была слишком серьезна, да, именно так ее *взгляд был* серьезным; то, что он принял *за пустоту*, было *отсутствием ее привычной веселости*, это и *делало ее лицо* таким незнакомым, таким чужим. Он *же должен был* сейчас открыться ей, ведь именно этого требовал ее взгляд, он *должен был* говорить, объяснять, но *разве это возможно перед таким чужим лицом, не обнаружившим никакой готовности к пониманию?»*

Тяжело, невнятно, скучно.., а ведь это о человеческих чувствах, о трудном переломе в отношениях людей! Не лучше ли было хотя немного прояснить фразу? Хотя бы.

«...Да, именно так, она смотрела серьезно, взгляд был не пустой, нет, но ему не хватало привычной веселости, оттого ее лицо и стало таким незнакомым... Надо сейчас открыться, этого и требует ее взгляд, надо говорить, объяснять — но как объяснить (или — но разве это возможно), когда у нее такое чужое (отчужденное), замкнутое лицо (или — когда по лицу ее сразу видно, что она вовсе не хочет услышать его и понять)»...

Отрывки эти взяты из разных переводных романов, переводили их разные люди, с разных языков. Но дело не в переводе — сами подлинники вовсе не требуют такого сухого, канцелярского стиля и строя фразы. Дело в отношении к *русскому* языку, к *русской* речи. Подобного сколько угодно и у авторов, пишущих по-русски.

Так что же он такое, канцелярит?

У него есть очень точные приметы, общие и для переводной и для коренной русской литературы.

Это вытеснение глагола, то есть движения, действия причастием, деепричастием, существительным (особенно отглагольным), а значит — застойность, неподвижность. И из всех глагольных форм пристрастие к инфинитиву.

Это — нагромождение существительных в косвенных падежах, чаще всего длинные цепи существительных в одном и том же падеже — родительном, так что уже нельзя понять, что к чему относится и о чем идет речь.

Это — обилие иностранных слов там, где их вполне можно заменить русскими словами.

Это — вытеснение активных оборотов пассивными, почти всегда более тяжелыми, громоздкими.

Это тяжелый, путаный строй фразы, невразумительность. Это бесчисленные придаточные обороты, особенно тяжеловесные и неестественные в разговорной речи.

Это серость, однообразие, стертость, штамп. Убогий, скудный словарь — слова сухие, казенные. И автор и его герой говорят одним и тем же протокольным, невыразительным языком. Всегда, без всякой причины и нужды предпочитают длинное слово короткому, официальное или книжное — разговорному, сложное — простому, штамп — живому образу.

Короче говоря, канцелярит — это мертвечина.

Он проникает и в художественную литературу, и в быт, в устную речь. Даже в детскую.

Ох как хочется в иные минуты кричать «караул»!

Люди добрые! Давайте будем аккуратны, бережны и осмотрительны! Поостережемся «вводить в язык» такое, что его портит и за что потом приходится краснеть!

Мы получили бесценное наследство, то, что создал народ за века, что создавали, шлифовали и оттачивали для нас Пушкин и Тургенев и еще многие лучшие таланты нашей земли. За этот бесценный дар все мы в ответе.

И не стыдно ли, когда есть у нас такой чудесный, такой богатый, выразительный, многоцветный язык, говорить и писать на канцелярите?!

# ЗАМАНИХА ВЫСОКАЯ

**О. ЖУРБА.**

Есть в нашей стране на берегу Японского моря чудесный край — Приморье, где уцелели многие растения доледникового «третичного» периода. Среди «живых ископаемых» наиболее известно реликтовое семейство аралиевых, которое в последнее время прославилось как неиссякаемый источник лекарственных средств преимущественно стимулирующего и тонизирующего нервную систему действия. Это: женьшень настоящий, элеутерококк колючий, аралия маньчжурская и заманиха высокая (или оплопанакс). Из-за двусемянных ярко-красных плодов некоторые ботаники девятнадцатого века именовали этот кустарник «колючим женьшенем».

На азиатском материке впервые нашел заманиху русский ботаник, академик Владимир Леонидович Комаров. Он же описал растение по собранным в Корее гербарным образцам, а также высказал мысль, что заманиха может расти в горах Приморья на территории России.

Своим названием заманиха обязана русским «корневщикам» — искателям женьшеня, которые издавна были знакомы с ней по частым встречам на глухих таежных тропах. «Заманиха» — синоним слова «обманщица». И вот почему. Она отвлекает на себя внимание сборщиков женьшеня. Ее алые, хорошо заметные издали кисточки ягод очень напоминают женьшень.

Растет колючка-заманиха в горах южного Сихотэ-Алиня и в горных районах Кореи, там, где тихоокеанские ветры приносят в хвойные леса влагу и тепло. Здесь, где скалы и их многотонные обломки образуют каменные лабиринты и лестницы к небесам, настоящее царство бородатых лишайников и зеленых мхов, растущих одинаково хорошо как на камнях, так и на деревьях. Заманиха селится на каменных развалах следом за мхами и криволесьем древесных пород. Разрастается пышным подлеском в таких местах, где и пройти-то страшно — того и гляди провалишься между каменных глыб сквозь переплетение корней, едва прикрытых зеленым мхом. Пышный ковер зеленых мхов заманиха предпочитает неспроста. Осенью зрелые семена упадут в мягкое покрывало мхов, которое сохранит их зимой от мороза, летом—от зноя и даст влагу для развития зародышей, а потом и для прорастания семян. Лишь через год, а то и через два осторожно высунет семечко две зеленые семядоли из мха, и затем над ними поднимется нежный листочек, удивительно похожий на лист клена остролистного, но уже вооруженный колючками.

Цветет заманиха невзрачно, зеленоватыми мелкими цветками, собранными в поникшую сложную кисть с ладонь длиной. Зато венец из пяти огромных листьев, растущий на макушке шиповатого стебля, великолепен. Группы растений и отдельные кусты очень декоративны на фоне каменистого ландшафта.

Но не только красотой своей славится заманиха — она издавна известна как лекарственное растение. В старинных китайских рукописях были найдены сведения о применении ее в китайской народной медицине. В научной медицине СССР заманиха применяется с 1955 года. Препарат «настойка корневищ с корнями заманихи» был разработан Всесоюзным институтом лекарственных растений (ВИЛР).

Это лекарство применяется как средство, стимулирующее центральную нервную систему при астенических и депрессивных состояниях. Исследование химического состава заманихи позволило выяснить, что биологически активными соединениями в ней являются вещества, которые относятся к так называемым лигнановым тритерпенам. Изучение химического состава заманихи продолжается.

Нужно сказать, что популярность обходится заманихе не дешево. Ежегодно заготовительные организации собирают десять тонн сухих корней, не посадив за годы заготовок ни одного растения. Подобное «природопользование» не остается незамеченным, и некогда обширные заросли постепенно исчезают с лица земли. В настоящее время плановые рубки леса охватывают весь ареал заманихи. Проложенные лесорубами дороги дают возможность легко вывезти корни, а сама заготовка корневищ, лежащих лишь под верхним слоем мха, не вызывает значительных трудностей. Нетронутые заросли пока сохранились лишь на нескольких хребтах, не входящих, кстати, ни в один из заповедников Приморья. Но, видимо, уже недолго держаться им на крутых, неприступных для бульдозеров откосах, так как высокая цена сырья плюс легкость заготовки позволяют применять вертолеты для вывоза корневищ и корней (как это уже и было в 1972 году). Вполне возможно, что заманиха уже через десять лет может стать столь же редкой, как ныне женьшень. Вот почему надо взять под охрану это редчайшее реликтовое растение.

# ДЖЕЙМС КЛЕРК МАКСВЕЛЛ— ТВОРЕЦ ВЕЛИКИХ УРАВНЕНИЙ

## К 100-летию выхода в свет «Трактата об электричестве и магнетизме»

**Кандидат технических наук В. КАРЦЕВ.**

Среди книг, начинающих новую страницу науки, намечающих ясный путь в путанице идей, смиряющих противоречивые факты, почетное место занимает «Трактат об электричестве и магнетизме» Джеймса Клерка Максвелла. Этот труд до сих пор составляет основу наших знаний об электричестве, магнетизме, электромагнитном поле. Трудно себе представить, что каких-то сто лет назад физики даже не подозревали о существовании электромагнитных волн, светового давления, не знали об электромагнитной природе света. Творцы радио, телевидения и других, быть может, не менее ярких достижений человечества нашли в уравнениях Максвелла надежный маяк во вновь открытом океане электромагнитных волн.

Попробуем мысленно перенестись на сто с небольшим лет назад и разобраться, в каком состоянии была в те времена наука об электричестве и почему Герман Гельмгольц говорил о ней как о «непроходимой пустыне». Можно попытаться представить себе и самого Максвелла тех лет — Максвелла, серьезно задумавшего проложить через эту «пустыню» свой собственный путь...

К середине прошлого века об электричестве было известно уже довольно много. Было и немало практических успехов.

Уже известны «гальваническое» электричество, «электричество вольтова столба», созданы пригодные для экспериментов источники электрической энергии. Уже прогремела буря, произведенная в 1820 году опытом Эрстеда, открывшего действие электрического тока на магнитную стрелку компаса. Ампер, опираясь на работы Эрстеда, разработал свою электродинамику, указав на электрический ток как на причину магнитных явлений. Фарадей открыл электромагнитную индукцию, изобрел электродвигатель и электрогенератор. Уже начали опоясывать мир линии телеграфа — одного из первых тружеников электричества. Разработан математический аппарат — база электромагнитных теорий, созданы десятки таких теорий. И все же нерешенных проблем больше, чем решенных...

Теперь о Максвелле.

В 1854 году Максвелл окончил Кембриджский университет, получив степень бакалавра с отличием. Ему двадцать два года. Он среднего роста, темноволос. Глубоко сидящие карие глаза. Крайняя простота в одежде. Немногословность. Странный, не всем понятный юмор. Дружелюбие. И главное — умение ставить задачи, видеть интересные проблемы в привычных явлениях, в прозе повседневности.

— Почему лист бумаги, падая на пол, совершает колебательные движения?

— Как бы выглядел мир в конической проекции?

— Каким уравнением можно описать квадрат?

— Почему нужно спать ночью, а заниматься днем?

— Почему кошка всегда падает на четыре лапы?

— Как древние этруски, не зная математики, могли придавать погребальным урнам совершенную овальную форму?

Пытаясь ответить на последний вопрос, Джеймс Клерк Максвелл написал свою первую научную статью. Ему было в то время четырнадцать лет. Девятнадцати лет Максвелл написал статью «О равновесии упругих тел», в которой предложил новый плодотворный научный метод в области сопротивления материалов — метод фотоупругости. Эта статья примечательна. Красивые цветные картины, которые Максвелл наблюдал в прозрачных образцах, освещаемых поляризованным светом, позволили ему найти направления и величину максимальных напряжений внутри твердых тел сложной формы.

Занимался Максвелл в те годы и другими проблемами — изобретением офтальмоскопа, стереоскопа, цветным зрением. Он увлекался смешением цветов, пытаясь доказать правильность своей трехкомпонентной теории цветов, и у нас есть фотография молодого Максвелла, держащего в руках волчок для смешения цветов. Но все же его безотчетно влекли к себе проблемы более глубокие, чем смешение цветов, задачи более сложные, чем изобретение нового глазного зеркала. И именно электричество в силу его непонятности и загадочности рано или поздно должно было привлечь внимание молодого Максвелла. Вот что писал он всего лишь через месяц после окончания университета своему старшему другу и советчику Вильяму Томсону, в будущем лорду Кельвину:

«ТРИНИТИ-КОЛЛЕДЖ. 20 февраля, 1854.

Дорогой Томсон!

Сейчас, когда я перешел в нечестивое состояние бакалавра, я начал подумывать о чтении. Представьте себе человека, обладающего популярными сведениями о демонстрационных электрических экспериментах и

недолюбливающего к тому же учебник по электричеству Морфи... Если бы этот человек захотел читать Ампера, Фарадея и других, с чего ему надо начать? И на какой стадии и в какой последовательности он мог бы читать Ваши статьи в кембриджском журнале?»

**Томсон ответил длинным доброжелательным письмом, в котором обстоятельно разъяснил порядок чтения и вообще благословил вторжение Джеймса в свои «электрические угодья». Тридцатилетний Томсон был в те времена, несомненно, самым видным после Фарадея электриком в Англии, имел ряд статей по электричеству, был в каком-то смысле монополистом в этой области, и Максвелла очень обрадовало то, что Томсон не возражал против того, чтобы он, молодой бакалавр, «пobраконьерствовал» в области электричества.**

**Через несколько месяцев Максвелл, проглотивший рекомендованные Томсоном книги, вновь пишет ему:**

«ТРИНИТИ-КОЛЛЕДЖ. Ноябрь, 13, 1854.

Дорогой Томсон!

...Помните ли Вы то длинное письмо об электричестве, что Вы мне отправили и за которое — не помню — благодарил я Вас или нет?.. Сейчас направляю Вам исповедь электрического новичка. Я довольно легко воспринял фундаментальные принципы электричества. Мне сильно помогла здесь аналогия с передачей тепла, которая, как мне кажется, есть Ваше изобретение, во всяком случае, я раньше ее нигде не находил... Я читал в этом семестре исследования Ампера и искренне ими восхищался, хотя они зачастую были лишь наглядной демонстрацией того, в чем Ампер сам себя убедил, и попыткой подогнать факты к его философским взглядам... И все же я верю в то, что Ампер, несомненно, открыл эти законы, и даже, возможно, с помощью метода, который он дает. Кстати, я как-то слышал, как Вы говорили о «магнитных силовых линиях», которые будто бы использовал с большой пользой Фарадей, в то время как другие предпочитают представление о непосредственном взаимодействии элементарных токов. Сейчас я считаю, что каждый ток, создавший магнитные линии, сам испытывает воздействие, определяемое линиями...»

**Знаменательное письмо! Ясно намечен разрыв с методами Ампера, строящего свою теорию на непосредственном и мгновенном дальнодействии. Намечен переход к фарадеевскому восприятию действия через посредство силовых линий, заполняющих все пространство.**

**Теория Ампера, сводящая магнитные явления к электрическим и ставшая исходным пунктом электродинамики, необычайно плодотворная и хорошо подтверждавшаяся на опыте, была насквозь пронизана дальнодействием. Элементы токов взаимодействовали между собой как маленькие планетки. Закон Кулона для взаимодействия электрических зарядов поразительно напоминал по конструкции закон всемирного тяготения Ньютона. Ампер пытался из этого взаимодействия вывести всю теорию электричества. Он выводил формулу за формулой, выражения все более и более усложнялись, формализовались, и Ампер, искуснейший математик, академик, все с бóльшим и бóльшим трудом выпутывался из дебрей сложнейших формул, уже не смущаясь очевидными физическими несообразностями. Он не замечал, например, того, что его электродинамика исходила из предположения о замкнутых токах, а все математические операции производились для изолированных, незамкнутых элементов токов.**

**Амперу и блестящей гвардии его последователей в науке противостоял один Фарадей. Фарадей, не получивший образования и не знавший высокой математики, мог лишь любоваться непонятными для него математическими символами в трудах академиков. Но он умел противопоставить красивым теориям трезвый ум реалиста. Фарадей не мог представить себе, как что-то может взаимодействовать с чем-то через ничто, как бы это красиво ни было оформлено на бумаге.**

**Что значит — магниты взаимодействуют друг с другом на расстоянии? Но почему же вокруг полюсов магнита налипают опилки, почему опилки, если ими посыпать бумагу и поднести к магниту, собираются в стройные лохматые цепочки, в странные, загадочные картины? Значит, есть что-то в пространстве, значит, наполнено чем-то это н и ч т о?**

**Правда, опыту с опилками сторонники дальнодействия могли дать еще какое-то объяснение: линии, по которым располагаются опилки,— лишь направления равнодействующей магнитных сил. Лишь направления! Хуже обстояло дело с объяснением другого опыта.**

**Две проводящие пластины, между которыми можно помещать разные непроводящие жидкости. Это конденсатор. В зависимости от того, какая из жидкостей находится между пластинами, конденсатор ведет себя по-разному при зарядке от батареи. Например, с разной скоростью набирает и отдает электрический заряд. Как после этого можно говорить, что промежуточная среда не играет роли в электрических взаимодействиях?**

**И вот здесь-то, когда заходила речь о промежуточной среде, аргументы сторонников дальнодействия сразу же становились все туманней и запутанней. А это само по себе первый признак непонимания и замешательства. Все возрастающая сложность математических теорий электричества, создаваемых сторонниками дальнодействия, явно заводила в тупик.**

**Максвелл часто повторял, что именно сложность теорий Ампера является препятствием к дальнейшему развитию теории электромагнетизма. Для того, чтобы свести концы с концами в опыте с зарядкой конденсатора, в этих теориях приходилось вводить в формулы важный поправочный коэффициент, значение которого для разных материалов отличалось в десятки, сотни раз. Объяснить же физический смысл этого коэффициента сторонники дальнодействия оказались не в состоянии. Факты упрямо выпирали из теории, ломали, разрушали ее, взрыва-**



Джеймс Клерк Максвелл — молодой бакалавр и «электрический браконьер».

ли изнутри вавилонскую башню амперовой электродинамики, хотя снаружи этого пока еще видно не было.

Лишь одно могло бы примирить факты с теорией — принятие совершенно новой модели явлений, новой физической философии, философии, признающей среду главным героем электрического спектакля.

Только один Фарадей придерживался этой новой философии и тем навлекал на себя насмешки. Его грубые «абстрактные» силовые линии, ранее, возможно, использовавшиеся им лишь для наглядности, теперь уже пронизывали для него тела и пространство и обладали самыми прозаическими свойствами, например, сжимались и растягивались.

Он был бы совсем одинок, если бы не Томсон, а потом Максвелл.

Максвелл не мог принять идею непосредственного, мгновенного взаимодействия на расстоянии. Этому противоречил и склад его ума, стремящегося все объяснить, и его воспитание, его юношеские физические и химические эксперименты. Не зря стоял на дворе век пара, век машин и механизмов, сложных, но вполне доступных для объяснения и понимания.

«...Когда мы наблюдаем, что одно тело действует на другое на расстоянии, то прежде чем принять, что это действие прямое и непосредственное, мы обыкновенно исследуем, нет ли между телами какой-либо материальной связи; и если находим, что тела соединены нитями, стержнями или каким-либо механизмом, способным дать нам отчет в наблюдаемых действиях одного тела на другое, мы предпочитаем скорее объяснить действия при помощи этих промежуточных звеньев, нежели допустить понятие о прямом действии на расстоянии.

Так, когда мы, дергая за проволоку, заставляем звонить колокольчик, то последовательные части проволоки сначала натягиваются, а затем приходят в движение, пока наконец звонок не зазвонит на расстоянии посредством процесса, в котором принимали участие все промежуточные частицы проволоки одна за другой. Мы можем заставить колокольчик звонить на расстоянии и иначе; например, нагнетая воздух в длинную трубку, на другом конце которой находится цилиндр с поршнем, движение которого передается звонку. Мы можем также пользоваться проволокой, но вместо того, чтобы дергать ее, можем соединить ее на одном конце с электрической батареей, а на другом — с электромагнитом, и таким образом заставим колокольчик звонить посредством электричества.

Здесь мы указали три различных способа приводить звонок в движение. Но во всех этих способах есть то общее, что между звонящим лицом и звонком находится непрерывная соединительная линия и что в каждой точке этой линии совершается некоторый физический процесс, посредством которого действие передается с одного конца линии на другой. Процесс передачи не мгновенный, а постепенный, так что, после того как на одном конце соединительной линии дан импульс, проходит некоторый промежуток времени, в течение которого этот импульс совершает свой путь, пока не достигает другого конца...

Кому свойства воздуха незнакомы, тому передача силы посредством этой невидимой среды будет казаться столь же непонятной, как и всякий другой пример действия на расстоянии...»

Максвелл принял на вооружение силовые линии Фарадея.

«Не следует смотреть на эти линии как на чисто математические абстракции. Это — направления, в которых среда испытывает натяжение, подобное натяжению веревки или, лучше сказать, подобное натяжению собственных наших мускулов».

Картины силовых линий казались ему естественными. Не видел ли он глубокой внутренней связи между ними и его красивыми картинами напряжений, выявляемых поляризованным светом в прозрачных образцах? Не были ли примитивные, грубые опилки тем «поляризованным светом», который позволял теперь уже проникать не внутрь вещей, а внутрь самого пространства между ними?

Максвелл глубоко разобрался во взглядах Ампера, всей французской школы, а также в теориях «великих немцев» — Гаусса, Вебера, Неймана и других.

«ТРИНИТИ-КОЛЛЕДЖ. Май, 1855.

Дорогой Томсон!

Благодарю за Ваш список электрических материй.

Мне кажется, что я разобрался во всем том, о чем Вы упомянули. Я читаю «Электродинамические мероопределения» Вебера, о которых, я слышал, Вы говорили. Я изу-

чил его способ соединения электродинамики с электростатикой, индукцией и т. п. и с сожалением признаюсь, что мне он с самого начала не понравился. Он дает выражение для притяжения двух элементов электричества.., определяя «а» и «в» из законов Ампера...»

Опять взгляды Ампера, опять дальнодействие, стыдливо замаскированные в сложных формулах для взаимодействия токов! Но, в общем, веберовская электродинамика была довольно здравой и стройной теорией. Она неплохо подтверждалась экспериментами и соответствовала общеизвестным в то время физическим принципам.

Были в ней, конечно, явные несообразности, физические бессмыслицы, вроде бесконечного возрастания кинетической энергии частиц в замкнутой системе. Никак не могла веберовская электродинамика перебросить мост между движущимся зарядом и обычным, наблюдаемым на практике током. Не могла ответить на вопрос, существуют ли незамкнутые токи, действующие на магнитную стрелку. Но в принципе все это могло быть принято лишь за легкие облака, неспособные испортить погоды.

Но Максвелл смотрел глубже. «Облака» были органичны для теории Вебера — главы геттингенской школы. И обязаны были они своим происхождением тому, что любое взаимодействие в системе считалось мгновенным, в то время как для любого взаимодействия, по глубокому убеждению Максвелла, требовалось время. Пусть бесконечно малое, но не равное нулю. В этом видел Джеймс корень зла, и этот корень подлежал выкорчевыванию. Возможно, Максвелла поддерживало то, что и световые лучи обладали конечной скоростью. Очень большой, но конечной. Всего шесть лет назад Арман Ипполит Физо нашел для нее чудовищное значение — 313 с лишним тысяч километров в секунду.

Конечно, легко, оглядываясь назад со столетней дистанции, видеть чужие ошибки и находки. Но в то время, казалось, не было человека, у которого хватило бы силы и уверенности мышления, чтобы пройти через «непроходимую пустыню» электромагнетизма. Это совершил Максвелл, посвятивший электричеству почти двадцать лет жизни...

Сто лет тому назад член Лондонского и Эдинбургского королевских обществ профессор Джеймс Клерк Максвелл, сорока двух лет, уже два года, как назначенный директором строящейся Кавендишской физической лаборатории в Кембридже, читал своим немногочисленным студентам лекции по курсу электричества и магнетизма...

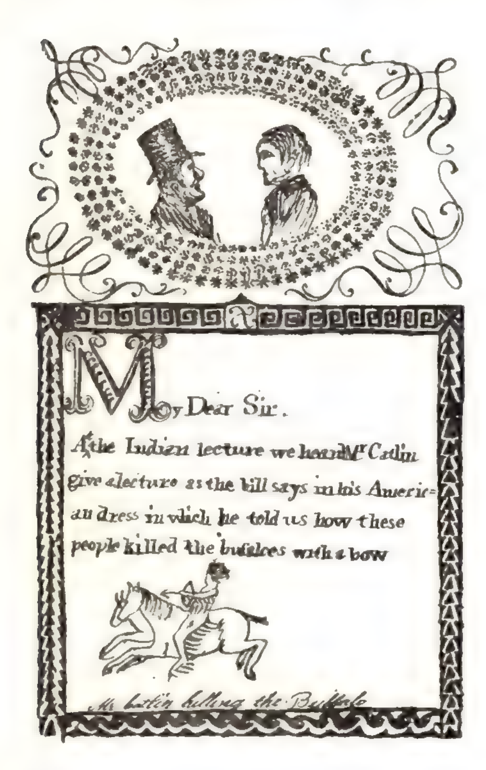
Дела с чтением лекций проходили отнюдь не гладко.

Первое: лекции читать было негде.

«Мне негде поставить свое кафедральное кресло, и я кочую, как кукушка, откладывая плоды своей мысли, в химической аудитории в первом семестре, в Ботанической — в Лент-семестре, в музее сравнительной анатомии — в пасхальном».

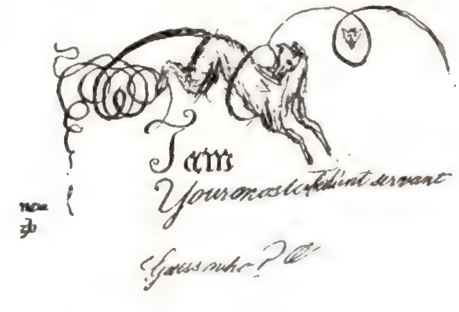
Для нетерпеливого Максвелла Кавендишская лаборатория строилась слишком медленно.

И второе: лекции читать было некому. Студентам очень импонировали мягкий юмор Максвелла, его внезапные поэтические сравнения, его экскурсы в историю науки. Но сложная суть лекций была ясна немногим.


My Dear Sir.
At the Indian lecture we heard Mr Catlin give a lecture as the bill says in his American dress in which he told us how these people killed the buffaloes with a bow

Mr Catlin killing the Buffalo

Конец письма двенадцатилетнего Джеймса отцу можно прочитать только с помощью зеркала.





Улица Юнион-стрит в Абердине, где жил Максвелл, когда в 1857 году вышла его первая «электрическая» статья «О фарадеевских силовых линиях». Фотография 1858 года.

Лишь очень талантливые, способные люди могли смело следовать за лектором в его сложнейших построениях, не обращая внимания на многочисленные вольности и ошибки, которые он позволял себе в ходе доказательств. Многих не увлекало физическое величие полученных результатов. Они с разочарованием видели у доски путающегося человека, безнадежно тонувшего в деталях мелких вычислений, лектора, которого от ошибочных выводов спасало лишь тончайшее физическое чутье.

Когда в 1873 году появился «Трактат об электричестве и магнетизме», студенты сначала образовали давку в книжной лавке. Но их ожидало разочарование. Книга Максвелла оказалась еще более сложной, чем его лекции.

Дело в том, что «Трактат» — действительно очень сложная книга. В ней более тысячи страниц, преодолеть их смог бы лишь человек, прекрасно знающий математику. И еще обладающий оптимизмом, который позволял миновать рифы математических несообразностей и не замечать логических натяжек...

Изложение и обозначения Максвелла оставляли большой простор для их замены или улучшения. Как пишут исследователи, «сумбурность изложения... приходится признать типичной чертой его литературного творчества». И еще: «Трактат» Максвелла загроможден следами его блестящих линий нападения, его укрепленных лагерей, его битв».

Класс Максвелла таял. Вот уже осталось десять студентов... три... два...

Но Максвелл не унывал. Он обладал талантом читать лекции с равной увлеченностью и страстью и в полной аудитории и в полупустой. Лишь бы слушатель — пусть даже один! — оказался в состоянии осиливать его, Максвелла, «Трактат».

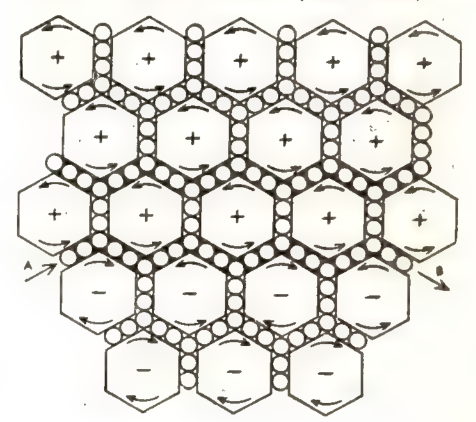
Итак, «Трактат об электричестве и магнетизме».

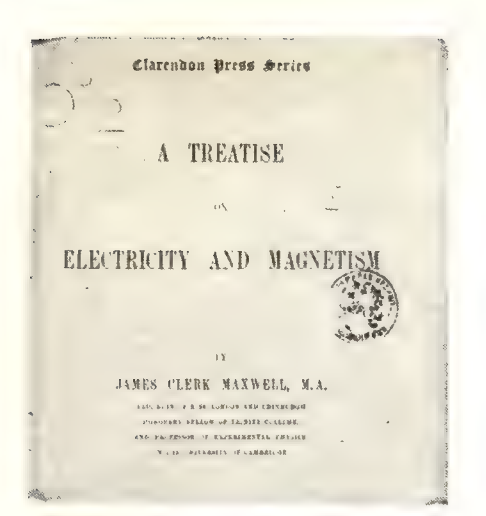
Неторопливо идет вначале повествование о размерностях физических величин. Затем столь же медленно и систематически даются основы векторного исчисления.

Затем четыре части: электростатика, электрокинематика, магнетизм, электромагнетизм. Казалось бы, и здесь нет существенных различий с общепринятой методикой изложения. Каждая часть начинается со спокойного изложения исходных экспериментов и основных понятий. Но уже появляется почерк Максвелла. Не только каждая математическая величина, но и каждая математическая операция наделяются глубоким физическим смыслом. В то же время каждой физической величине дается четкая математическая характеристика.

Одна из глав «Трактата» (девятая глава четвертой части) называется «Основные

Громоздкая механическая модель электромагнитного поля. Сложные электромагнитные явления моделируются вращением и движением «шестеренок». Эта модель в «Трактате» уже не используется, но именно она помогла Максвеллу прийти к открытию тока смещения — в статье «О физических силовых линиях» (1861—1862).






Титульный лист первого издания «Трактата об электричестве и магнетизме».

уравнения электромагнитного поля». Нумерация уравнений здесь меняется: они обозначаются уже не цифрами, а буквами, что, видимо, должно обратить внимание на их важность. Но читатель с удивлением может заметить, что нумерация уравнений, отмеченных буквами, начинается в этой главе сразу с «D», а уравнения под индексами «A, B, C» были приведены уже в предыдущей главе. Таким образом, в главе «Основные уравнения» даны не все уравнения... Странно...

Но это еще не все. Уравнения, отмеченные буквами, кончаются буквой «L». Их двенадцать. Видимо, это слишком много. Максвелл, чувствуя это, оправдывается перед читателем:

«Наша цель в настоящий момент состоит не в получении компактности математических формул, а в выражении каждого известного нам соотношения, и исключение величины, выражающей полезную идею, было бы скорее потерей, чем выигрышем на данной стадии исследования».

С помощью векторного исчисления Максвелл более просто сделал теперь то, что раньше сделал с помощью механических моделей: вывел свои уравнения электромагнитного поля.

Трудно даже поверить, что в области электричества и магнетизма не существует ни одного факта, противоречащего или не ложащегося в рамки этой системы четырех уравнений — уравнений Максвелла.

Впоследствии уравнения Максвелла были «расчищены» Герцем и Хевисайдом. Они сократили число уравнений Максвелла до четырех, самых важных. Эта система уравнений употребляется до сих пор. В новых обозначениях система уравнений Максвелла, заключающая в себе теорию электромагнитного поля, имеет такой вид:

$$\operatorname{div} D = \rho \qquad \operatorname{rot} H = j + \frac{\partial D}{\partial t}$$

$$\operatorname{div} B = 0 \qquad \operatorname{rot} E = -\frac{\partial B}{\partial t}.$$

Первое уравнение означает, что электрическое поле (вектор D) образуется зарядами (ρ) и силовые линии этого поля начинаются и кончаются на зарядах.

Второе уравнение постулирует отсутствие свободных магнитных зарядов. Магнитные силовые линии нигде не начинаются, нигде не кончаются, они замкнуты.

Третье уравнение говорит о том, что магнитное поле (H) создается полным током, включающим в себя открытый Максвеллом ток смещения (второй член в правой части).

Введение тока смещения было гениальным прозрением, величайшей заслугой Максвелла. Он считал, что диэлектрик под действием электрического поля должен «поляризоваться». Происходящее при этом движение зарядов представляет собой полноправный ток, создающий собственное магнитное поле. Этот ток смещения нужно добавить к «обычному» току — к первому члену в правой части.

Четвертое уравнение отражает закон электромагнитной индукции Фарадея — возник-

## СТИХИ МАКСВЕЛЛА

Джеймс Клерк Максвелл был довольно замкнутым человеком. Поэтому его жизнь, образ мыслей и философия вряд ли когда-либо будут описаны с исчерпывающей определенностью. И все-таки можно сделать попытку заглянуть во внутренний мир этого человека. Возможность для этого дают нам, в частности, опубликованные стихи Максвелла. Стихи, быть может, не во всем совершенные, но всегда искренние.

Любовь к стихам и к их сочинению пронес Максвелл через всю свою недолгую жизнь (он умер в возрасте сорока восьми лет от рака). Стихами он откликался на все, что его волновало.

Стихи Максвелла публиковались при его жизни в различных научных и научно-популярных журналах того времени, причем чаще всего под псевдонимом $\frac{dp}{dt}$. Такая подпись имеет своеобразную расшифровку. Дело в том, что друзья Максвелла Вильям Томсон и Питер Гутри Тэт в своем «Трактате о натуральной философии» — учебнике физики тех времен — записали второе начало термодинамики в следующей форме:

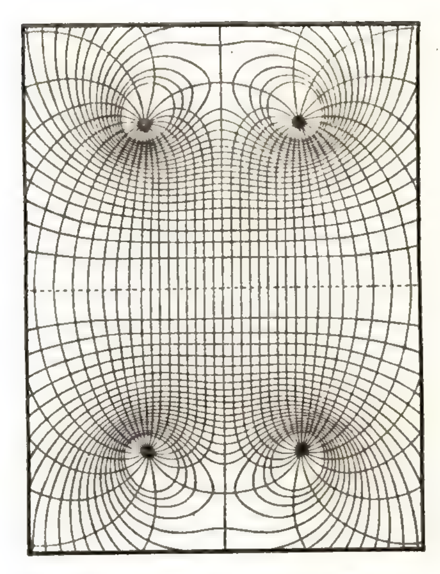
$$\frac{dp}{dt} = JCM$$

Нетрудно видеть, что правая часть равенства образована первыми буквами слов James Clerk Maxwell — Джеймс Клерк Максвелл. По формальным соображениям равенства Максвелл имел право подписываться левой частью выражения.

новение электрического поля E за счет изменения индукции магнитного поля B. Любое изменение магнитного поля приводит в соответствии с этим уравнением к возникновению в пространстве особого, вихревого электрического поля.

Два последних уравнения привели Максвелла к предсказанию существования электромагнитных волн. Вокруг магнитных силовых линий в переменных магнитных полях возникают электрические силовые линии, вокруг которых, в свою очередь, появляются магнитные силовые линии, от точки к точке передается электромагнитное возбуждение.

Если попытаться определить из уравнений Максвелла скорость распространения электромагнитных волн, то получится, что она равна отношению электростатической и электромагнитной единиц заряда. Но это величина известная! Ее измерили Кольрауш и Вебер, но особенно восхищался Максвелл наиболее точными измерениями ее Столетовым. Равна она была примерно 300 000 километров в секунду, то есть скорости света! Максвелл пришел к выводу о глубоком физическом смысле этого «курьеза» уже в статье «Динамическая теория электромагнитного поля» (1864) — там, где впервые вводится понятие электромагнитного поля, приводятся все его уравнения и говорится о скорости «магнитного» возбуждения. Максвелл писал об этом и в статье «Метод для прямого сравнения между электростатической и электромагнитной силой с заметкой об электромагнитной природе света» (1868). Там уже прямо говорится о скорости «электромагнитной» волны, равной скорости света. Максвелл смог усилием мысли придать случайному, казалось, совпадению глубокий физический смысл, сделать далеко идущие выводы о том, что свет есть не что иное, как электромагнитные волны. Исследовательский метод Максвелла получил в доказательстве электромагнитной природы света свое высшее достижение.



**Картина поля совокупности зарядов. Рисунок из «Трактата».**

«Нам предстоит показать, что свойства электромагнитной среды идентичны свойствам светоносной среды. Наполнять все пространство новой средой всякий раз, когда нужно объяснить новое явление,— значит подходить к вопросу совершенно не по-философски. Но если изучение двух различных ветвей независимо внушило идею среды и если свойства, которые должны быть приписаны среде, чтобы объяснить электромагнитные явления, таковы же, как свойства, которые мы приписываем светоносной среде... то доказательство физического существования среды значительно усиливается...».

Важнейшим следствием электромагнитной теории света было предсказание Максвеллом давления света. Ему удалось подсчитать, что в случае, когда в ясную погоду солнечный свет, поглощаемый одним квадратным метром, дает 123,1 килограммометра энергии в секунду, то на эту поверхность он давит в направлении своего падения с силой 0,41 миллиграмма.

Знаменательное название имеет последний параграф «Трактата» Он назван: «Идея среды неодолима». И смысл его в том, что все непротиворечивые теории электричества...

---

Обучаясь сначала в Эдинбургском университете, Максвелл посещал лекции видного философа, проповедовавшего доктрину «естественного реализма», Вильяма Гамильтона. Гамильтон не допускал проникновения в науку религиозных взглядов, признавал всеобщую диалектическую связь явлений, учил искать их глубинные причины Но Максвелл шел дальше и считал, что любые логические представления и построения должны быть испытаны высшим судьей — опытом, правдой.

О кредо Максвелла-исследователя можно судить по его стихотворению «Отражение от различных поверхностей»:

...Очень часто среди скал,
Там, где тень берез упала,
Я в колодце наблюдал,
Что с моею тенью стало.
Там мой облик повторенный,
То поникший, то взнесенный,
Не успев возникнуть, таял...
Капли падали, играя.

Я ущельям среди гор
Задавал свои вопросы,
Эхо, как насмешниц хор,
Их кидало на утесы
Может быть, тот хор не в силах
На вопросы дать ответ,
Но в гордыне слов увидит,
Есть в них правда или нет.

Букв в статьях моих тесненье,
В скалах — звуков ослабленье,
Света танец на воде —
Всё мои волнует чувства,
Возвращается ко мне
Светом Правды на Земле.
Пусть же в Правде отразится
Мир, которым ум гордится!

«...приводят к представлению об электромагнитном поле — о среде, в которой происходит распространение электрических и магнитных воздействий; если мы примем это в качестве гипотезы, она, мне кажется, должна будет занять важное место в наших исследованиях, и нам следовало бы изучить все детали ее проявления — что и было моей постоянной целью в этом «Трактате».

**Теория Максвелла укреплялась или рушилась в зависимости от результатов еще не осуществленных экспериментов. В частности, от экспериментального решения двух задач.**

**Существуют ли электромагнитные волны?**

**Существует ли световое давление?**

**Уже после смерти Максвелла первую задачу решил Герц, а вторую — Лебедев.**

**Но пока прямых доказательств новой теории не было...**

**У книги перед статьей есть большое преимущество: ее труднее не заметить. И хотя «Трактат» в значительно меньшей степени отражал личные взгляды автора, чем его «электрические статьи», большинство физиков того времени и следующего поколения ознакомились со взглядами Максвелла именно через «Трактат».**

**Больше всего, конечно, волновала бы Максвелла реакция на главный труд его жизни со стороны старых друзей — виднейших английских физиков того времени — Томсона, Стокса и Тэта. И он с нетерпением ждал их приговора.**

**Но Томсон и Стокс не спешили высказываться по поводу «Трактата», хотя оба они, особенно Томсон, с которым Максвелл вел активную переписку, были хорошо знакомы с содержанием книги. К тому же взгляды Томсона и теорема Стокса, доказанная когда-то Максвеллом, были представлены в «Трактате» весьма обстоятельно.**

**Томсон и Стокс отмалчивались, и их молчание было многозначительным. Слишком радикальными, по-видимому, оказывались мысли Максвелла. Предсказание электромагнитных волн, свободно распространяющихся в пространстве, должно было быть особенно не по нраву сэру Вильяму Томсону, двадцать лет назад доказавшему возможность колебательного процесса в цепи с**



**Джеймс Клерк Максвелл в период окончания работы над «Трактатом об электричестве и магнетизме»**

**емкостью и индуктивностью. Томсон был в плену величия своих работ и не мыслил себе иного колебательного разряда, кроме как протекающего в замкнутом контуре, вдоль проводов, вдоль телеграфных кабелей. Ему была глубоко чужда идея электромагнитных возмущений, распространяющихся без всяких проводов, в пустоте.**

**Не мог он понять и максвелловского светового давления. В конечном счете все упиралось в неприятие Томсоном токов смещения. «Занятная и изобретательная, но не вполне неуязвимая гипотеза» — так он позже высказывался о токах смещения, пред-**

---

Был ли Максвелл затворником? Чуждался ли он земных страстей?

В 1858 году двадцатисемилетний Максвелл женился. Его избранницей стала Кетрин Мери Дьюар, образованная и тонко чувствующая девушка. О нежном, возвышенном отношении Масквелла к своей невесте можно судить по стихотворению «Хочешь, будем мы вдвоем?».

Хочешь, будем мы вдвоем
В светлый день весны.
Утешителем моим
В мире будешь ты.
Мы пойдем, чтоб посмотреть,
Где страдаю я,
Ив плакучих благодать
Нашего ручья.

Вновь увидим мы грачей
В светлый день весны,
Тех грачей, что каждый год
Ручейку верны.
Я в себе уберегу,
Не отдам друзьям
Птичий гам на берегу
Нашего ручья.

Мы увидим цвет дерев
В светлый день весны,
Бриз подарит свой напев
Тем, кто я и ты,
Там, где аисты живут.
Где хлопочут, гнезда вьют
И, уставши, воду пьют
Нашего ручья.

Здесь — начало наших дней
В светлый день весны,
И единственной моей
В мире будешь ты.

лагая заменить максвелловскую гипотезу расширенными и уточненными старыми потенциальными теориями... В общем, старый друг и советчик не принял теории Максвелла...

Зато другой друг старых времен, Тэт, поддержал Максвелла, выступив с подробной рецензией на «Трактат». Он писал:

«Бывают авторы, исполненные внутренней уверенности, они движутся прямо к цели с непреодолимой силой, но не суетятся, не спешат, больше напоминая гигантских, но бесшумных крокодилов или штамповочный пресс, чем слабое человеческое существо...

«Трактат», который мы взялись прорецензировать, с первых же страниц обнаруживает, что он написан именно таким автором. Ничто не принимается без оснований для этого... это не парад безмерных ценностей даже тогда, когда автор делает действительно великие шаги. Нет попыток говорить языком сенсаций при описании встречающихся трудностей. Когда необходимо, автор спокойно признается в незнании, без аккомпанемента болезненной фальшивой скромности...

Основной целью работы, кроме того, чтобы дать сведения об экспериментальных данных, касающихся электричества и магнетизма... было полностью развенчать теорию дальнодействия. Каждый знает или, по крайней мере, должен знать, что Ньютон считал, что ни один человек, способный разумно рассуждать на физические темы, не может признать такого абсурда. То же отрицание сквозит и во всех блестящих электрических исследованиях Фарадея, которым на протяжении всего труда Максвелл выражает свою большую признательность...»

Это, конечно, было важно — окончательно разделаться с дальнодействием, но не только в этом было значение максвелловской работы. Было важно поддержать и Фарадея, но различие между Фарадеем и Максвеллом — это различие замысла и исполнения...

Ток смещения, электромагнитное поле, возможность существования электромагнитных волн, электромагнитная теория света, давление света — все эти перлы человеческой мысли неназойливо вкраплены в «Трактат». Но даже старый, добрый друг Питер Тэт не придал этому значения.

В общем, не приняли в Англии основных идей «Трактата». Не оценили должным образом. Друзья и те не поняли. А ведь они-то и были самыми великими, самыми славными физиками Англии. Видимо, трудно им уже было меняться, трудно было приспосабливаться на старости лет к новым идеям.

Идеи Максвелла подхватили молодые. Уже на следующий год после выхода «Трактата» на его основе был прочтен первый лекционный курс. Прочел его молодой преподаватель Оуэн-колледжа в Манчестере, сотрудник профессора Осборна Рейнольдса, Артур Шустер. На его лекции записалось три студента. Одним из них был будущий преемник Максвелла на посту директора Кавендишской лаборатории Дж. Дж. Томсон.

Заинтересовался теорией Максвелла молодой Оливер Лодж. Его увлекли предсказанные Максвеллом электромагнитные волны. Лодж задумал обнаружить их. Его поддержал тоже молодой Фитцджеральд. В 1878 году они встретились. Нужно было обсудить: как создать и обнаружить электромагнитные волны, предсказанные Максвеллом?

Поиски Лоджа увенчались открытием когерера — простейшего прибора для обнаружения электромагнитных волн. Когерер исправно служил потом в первенце практического триумфа электромагнитных волн — в радиоприемнике Попова.

Поиски Фитцджеральда пошли в ином направлении — в направлении создания непротиворечивой теории мирового эфира — среды, в которой распространяются электромагнитные волны, в совершенствовании максвелловской теории. Странным был его вывод: эталон метра, двигаясь с большой скоростью, должен укорачиваться! Сначала не поняли этого вывода, сочли неверным. А потом стал он одним из краеугольных камней теории относительности.

Напрасно молодые пытались убеждать стариков. Тверды они были, как кремень. Стояли на своем. Суровыми атлантами держали на своих плечах храм классической физики.

---

Нам не страшны ни хула,
Ни хвала ничья,
Вместе мы на берегу
Нашего ручья.

Время женитьбы, время раздумий. Время определить планы. Отсечь ненужное, установить жизненные принципы. Что такое семья, что такое семейное счастье и семейный уют для Джеймса? Может быть, увидим мы ответ в его стихотворении «Секрет счастья».

Рассказал мне сосед,
Что открыл он секрет,
Как в здоровье быть, в злате, в уме:
Ты поменьше мечтай,
Ты, как все, поступай,
Удивленью простор не давай.
А девиз твой пусть будет несложен:
Быть, как все, не грустить ни о ком,
Нам не нужно любить, ненавидеть,
Нам все время радеть о своем.
Пусть мир сотрясают волненья,
Пусть стенка на стенку идут,
Ты выкушай ужин с вареньем
И пестуй семейный уют.
Коль согласен, изволь:
Будешь жить, как король,
Рассуждать о вращенье Земли.
Нет, не это — для нас,
Мы узнали свой час,
Мы спокойными быть не могли.
В час, когда мы в покое пребудем,
Смысл бытия безвозвратно уйдет.
И спокойными в камне мы будем,
Когда радость навеки пройдет.
Наш мир, может, несколько страшен,
И жизнь наша — без толку труд.
Я буду работать, отважен.
Пускай сумасшедшим зовут!

**Фитцджеральд писал Хевисайду уже через много лет после смерти Максвелла о своей попытке убедить Томсона, тогда уже лорда Кельвина, в правильности максвелловской теории:**

«...мне кажется, он даже до сих пор не понял идеи Максвелла о том, что токи смещения сопровождаются магнитной силой. Я пытался показать ему, что его собственные исследования проникновения переменных токов в проводники были... аналогией проникновения света, но он пугался этого сравнения, как лошадь пугается груды камней, которую она уже перепрыгивала, если эта груда собрана в кучу другой формы».

**Королевский астроном Эйри, так восхищавшийся работой Максвелла о Сатурне, новую теорию принял в штыки. Теория Максвелла не властвовала даже в Кавендишской лаборатории, где он был директором...**

**На континенте тоже особенно не жаловали заумную теорию островитянина. Особенно раздражал метод Максвелла французских ученых, воспитанных на изящных, тонкой выделки трудах Лапласа и Ампера. Дюгем писал о «Трактате»:**

«Мы полагали, что вступаем в мирное и упорядоченное жилище дедуктивного разума, а вместо этого оказались на каком-то заводе». А дальше такие слова: «отсутствие логики», «массивная реалистичность», «сложная и надуманная теория».

**Пуанкаре, в общем-то доброжелатель, писал в своем труде «Электричество и оптика»:**

«Все сочинение проникнуто одним и тем же духом. ...Читатель видит перед собой форму, почти лишенную содержания, и он склонен с первого взгляда принять ее за беглую и неуловимую тень. Это вызывает у читателя усилия и новые размышления, и в конце концов читатель убеждается в искусственности теоретических построений, которые вызвали у него раньше такое восхищение».

**В другой работе Пуанкаре писал:**

«Система Максвелла была странна и малопривлекательна, так как он предполагал весьма сложное строение эфира; можно было подумать, что читаешь описание завода с целой системой зубчатых колес, рычагами, передающими движение и сгибающимися от усилия, центробежными регуляторами и передаточными ремнями».

**В Германии к новой теории отнеслись как к интересному курьезу. Здесь Максвеллу завоевать позиции было особенно трудно. Именно здесь великий Гаусс довел до совершенства теорию потенциала, здесь работали Вебер и Нейман, столпы теорий дальнодействия.**

**Лишь немногие немецкие физики со всей серьезностью отнеслись к теории Максвелла. В их числе, конечно, был его друг и соперник Людвиг Больцман. Больцман очень переживал, что не смог из-за нелепой случайности вовремя, к выходу «Трактата», представить одно из доказательств максвелловой теории. Плененный когда-то силой максвелловых механических моделей, он и сейчас стал пытаться свести все уравнения Максвелла к моделям. О них в «Трактате» ничего не было сказано, и Больцман решил, что Максвелл имеет их, но прячет.**

**Недооценивал Максвелла столь почитающий его Больцман. Уже после смерти Максвелла он поспешил в Кембридж, в Кавендишскую лабораторию. Все спрашивал:**

**— Где тут у вас максвелловские модели, которыми он обосновал свои уравнения?**

**Был уверен, что не мог человек века пара обойтись без механических моделей. Не учел, что гении могут опережать свой век.**

**Больцман восхищался Максвеллом. Излагая на лекциях максвелловскую теорию, он предварял изложение эпиграфом из «Фауста»:**

«Я должен пот тяжелый лить,
чтобы научить тому, что не понимаю сам».

**Он, конечно, кокетничал. Понимал он эту теорию, как немногие. Много лет спустя со всего мира съезжались к Больцману люди, жаждавшие, чтобы он объяснил им теорию Максвелла.**

**Восхищение Больцмана этой «книгой за семью печатями» передают и такие строки из «Фауста», которые он постоянно цитировал:**

---

Стихи Максвелла пронизаны теплотой и юмором, может быть, не таким уж понятным и смешным теперь, через сто с лишним лет.

Вот строки из письма Максвелла его другу, содержащие «Песню компании Атлантического телеграфа». Письмо написано в 1858 году, в разгар прокладки первого работоспособного телеграфного кабеля через Атлантический океан, между Европой и Америкой.

«Я написал множество многословных и скучных писем профессору Томсону, а он — смотри-ка! — укладывает телеграфную линию, которая пойдет в Америку. Томсон налаживает связь своей высокой науки с инженерами и доказывает, что его высокая наука имеет отношение к инженерам, поскольку они порвали кабель, не следуя (как оказалось впоследствии) его советам. Я, однако, ничего об этом не знаю. Послушай-ка лучше новые слова к известной песне, которые я придумал, пока ехал на поезде в Глазго. И поскольку я имею смутное — прерывающее — разговор-и-наносящее-смертный-удар-беседе воспоминание о словах ортодоксального варианта песни, я не уверен, что правильно взял размер. Чтобы избежать ненужных повторений, давай предположим, что

(T) = Там, на дне моря,

и, следовательно, 2(T) по аналогии представляют собой два повторения указанной фразы. Уговорившись об этом, мы будем иметь следующее:

I

2(T)

Слышится песнь телеграфного хора:

2(T)

«Не бог ли эти знаки начертал?
Таинственен их скрытый дар!
Они природы силы раскрывают
И сердце нам блаженством наполняют».

**Не понял Больцман, как можно было создать все это без механической модели. Он все чаще приходил к конфликтам и непониманию. Новая физика, у колыбели которой стоял Максвелл, становилась глубоко чуждой Больцману. Он с каждым годом все яснее понимал, что конфликт этот неразрешим, нужно было родиться заново, чтобы понимать «все это».**

**Герману Гельмгольцу теория Максвелла очень нравилась. Своей формальной простотой. Непоследовательный философ, Гельмгольц попытался найти компромисс между теориями великих немцев и теорией электромагнитного поля Максвелла. Но это была напрасная попытка — примирить непримиримое, сочетать несочетаемое. И чем дальше заходил Гельмгольц, побуждая своего ученика Генриха Герца многократно экспериментально проверять максвелловы уравнения, тем ясней и ясней становилась их полная справедливость. Как и ограниченность теорий, основанных на дальнодействии. В том числе и непоследовательной теории самого Гельмгольца...**

**Сам Герц писал впоследствии об уравнениях Максвелла:**

«Трудно избавиться от чувства, что эти математические формулы живут независимой жизнью и обладают своим собственным интеллектом, что они мудрее, чем мы сами, мудрее даже, чем их первооткрыватели, и что мы извлекаем из них больше, чем было заложено в них первоначально».

**Большое впечатление теория Максвелла произвела на русских ученых. Широко известна роль Столетова, Умова, Лебедева в развитии и укреплении максвелловской теории. Русские ученые поддерживали и развивали теорию Максвелла в самое трудное для нее время, еще до великого перелома, произведенного волнами Герца.**

**Одним из тех, кто с энтузиазмом принял работы Максвелла, был и молодой голландский физик Гендрик Антуан Лоренц. Он писал впоследствии:**

«...«Трактат об электричестве и магнетизме» произвел на меня, пожалуй, одно из самых сильных впечатлений в жизни, толкование света как электромагнитного явления по своей смелости превзошло все, что я до сих пор знал. Но книга Максвелла была не из легких! Написанная в годы, когда идеи ученого еще не получили окончательной формулировки, она не представляла законченного целого и не давала ответы на многие вопросы. Один французский ученый, имени которого я, к сожалению, не помню, заявил по прочтении книги, что она его восхитила, но так и не ответила на вопрос, что представляет собой электрически заряженный шар...

Как бы то ни было, но в данный момент теория электромагнитного поля Максвелла представляется нам настолько красивой и простой, что мы чуть ли не с сожалением думаем о том, что в нее могут быть внесены какие-либо изменения».

**Но и восхищенному Лоренцу тяжело было сразу докопаться до физического смысла уравнений. «Автор электронной теории,— пишет А. Ф. Иоффе,— рассказывал мне, что, познакомившись впервые с уравнениями Максвелла, он не смог понять их физического смысла и обратился к переводчику сочинений Максвелла. Но и этот подтвердил, что никакого физического смысла эти уравнения не имеют, понять их нельзя, их следует рассматривать как чисто математическую абстракцию».**

**Лоренц впоследствии попытался применить электромагнитную теорию Максвелла к движущимся телам, и из этого труда появились «преобразования Лоренца» — важнейшая предпосылка создания теории относительности.**

**«Трактат» оказался одним из истоков новой физики — физики эпохи электричества, теории относительности, радиотехники, атомной энергии...**

---

Сигналы плывут вперед
Хвостиком — плюх, плюх, плюх!
Игла телеграфа дрожит на опоре,
Сигналы оттуда получим мы вскоре,
Но трудно им: ух, ух, ух! —
По тросу бежать вперед.

II

2(Т)

По тросу бегут не сигналы, а горе.

2(Т)

Время кричать: караул!
Кабелю: крах, крах, крах!
Что за причина, поймем мы не скоро.
Может, кораблик наш шел больно споро,
Жалко как: ах, ах, ах!
А может быть, сильно рванул!

III

2(Т)

Рыбы все шепчутся в вольном просторе:

2(Т)

— Что там, в тиши ночной
Длинное столь, столь, столь,
Что не сломаешь ни нынче, ни вскоре.
Что не разъестся ни нынче, ни вскоре.
В море же соль, соль, соль!
Кабелю хоть бы что.

IV

2(Т)

Оставим мы кабель — лишь рыбам подспорье.

2(Т)

Новый уж кабель корабль ведет.
Будь не прост, прост, прост!
Кабель тройной проложим мы вскоре,
Будем контракт заключать через море,
Через наш трос, трос, трос,
Уж этот не подведет!

# РАССКАЗЫ ОБ АВТОМОБИЛЬЧИКЕ ПО ПРОЗВИЩУ «МАЛЫШ»

**Лейла БЕРГ.**

## МАЛЫШ ЕДЕТ ЧЕРЕЗ ЛЕС

Однажды Малыш снова поехал с хозяином. Летом всегда было интересно ездить. По обе стороны дороги — поля. В полях пасутся коровы. Коровы таращат на Малыша глаза, а лошади предлагают поиграть с ними в салки. Встречаются также печальные, унылые овцы. Что они унылые, в этом Малыш уверен, потому что у них плаксивые голоса.

Иногда им попадался фермер за работой. Иногда весело двигался по полю трактор с полосатыми красно-синими колесами.

«Когда вырасту,— мечтал Малыш,— непременно буду трактором».

Вдруг Малыш заметил на дороге круглый предмет. Сперва он подумал, что кто-то потерял мячик. Но, подъехав ближе, узнал ежа. Ежик остановился посреди дороги, наверно, решив, что нет лучшего места для отдыха.

Какой глупый! Он лежал перед Малышом, свернувшись клубком. Малыш быстро сообразил: «Если я поеду прямо на него, мои колеса его не заденут». Он решительно двинулся вперед: «Фрр! Фрр-ррр!»

Хозяин обернулся и увидел, что ежик спокойно лежит посреди дороги, свернувшись клубочком.

— Он размышляет,— сказал Малыш.— Вот чем он занимается. Размышляет. Но я надеюсь, он не будет размышлять, когда подъедет другая машина!

Малышу нравилась дорога, по которой они ехали. Он сделал очень интересное открытие: если ему попадалась крутая горка и он быстро с нее съезжал, то на следующую горку его так и забрасывало с ходу. Это привело его в восторг. Он въезжал на горку быстро: «Взззз!..» — и стремглав летел с нее вниз: «Фррр, фррр, фррр — берегись!..», и прямо-таки подскакивал вверх. Интересная игра!

Теперь дорога шла через лес. Малыш ехал ни быстро, ни тихо. И тут из лесу прямо на него галопом выскочили шесть или семь маленьких лошадок. Это были пони.

Малыш немного испугался. Он замедлил ход. Одна из лошадок поставила ногу на радиатор. Другая всунула голову в окошко. А еще одна ткнулась носом хозяину в плечо и фыркнула в ухо.

«Ну и ну! — подумал Малыш.— Еще немного — и они рассядутся на сиденьях. Видели вы когда-нибудь, чтобы пони ездили в автомобилях?»

Он гуданул «Би-и!», но пони не обратили внимания. Кроме одного, который рассердился на гудок и хватил его зубами. Малыш заволновался.

К счастью, у хозяина был пакет с яблоками — он любил жевать что-нибудь в дороге. Он отвлек пони: дал каждому по яблоку. И Малыш с хозяином успели удрать.

Только они успокоились, как откуда ни возьмись прискакали пять или шесть ослов, и снова пришлось останавливаться. Хозяин раздал им оставшиеся яблоки, и Малыш, крадучись, двинулся дальше. Но тут дорогу перегородило стадо коров — с полчаса пришлось ждать, пока они пройдут.

«За что они все нас мучают? — подумал Малыш.— Наверно, не могут понять, почему я бегаю на четырех колесах, а не на четырех ногах. Вот оно что».

Хорошо, что хозяин любил яблоки и захватил их с собой! Иначе они с Малышом до сих пор торчали бы в лесу. И они весело поехали дальше.

«Фррр!» — пофыркивал Малыш, мчась очень быстро, потому что дорога была совершенно прямая и удобная. Лес кончился. По обеим сторонам раскинулись поля. Встречную машину можно было увидеть за несколько километров.

«Фррр!» — он мчался все дальше и дальше, а впереди него летели птички.

Но вдруг Малыш ослабел. Ох, что такое случилось? Ему стало нехорошо. «Шугшуг,— сказал он, мужественно стараясь сдвинуться с места.— Шуга... шуг... шуг». И затих. Он не мог ехать. Силы оставили его.

Хозяин перепробовал все ручки одну за другой — ничего не помогало. Что-то случилось с Малышом.

Хозяин вышел из машины, приподнял капот и заглянул внутрь.

— Ах, вот в чем дело! — сказал хозяин, внезапно догадавшись.— Какой же я глупец! Бензин кончился.

Малыш молчал. Его мотор остановился.

Хозяин присел на подножку машины и почесал затылок.

— От нас до первой бензоколонки много километров,— сказал он.— Как же мы достанем бензин?

Он разложил на коленях карту и стал разыскивать ближайший городок или деревню.

— Ближе десяти километров ничего нет! — сказал он печально.

Он завязал двойным узлом шнурки на своих башмаках и пошел в ближайший городок.

И вот Малыш остался один, совсем один. Он не знал, когда вернется хозяин. Ему было грустно.

---

Начало см. «Наука и жизнь» № 9, 1972 год.

Прилетела птичка и села на радиатор. Потом начала петь. Малыш слушал и думал о том, какая это красивая песенка. «Может быть, она поет про меня»,— думал он.

Прилетела бабочка и стала кружиться вокруг Малыша. Она улетала и снова возвращалась. Наверно, Малыш ей понравился. Теперь гостей у Малыша было двое: птичка и бабочка.

Появилась божья коровка. Влетела прямо в окошко и пристроилась греться на солнышке — оранжевая божья коровка с пятью черными пятнышками.

Малыш был рад новым друзьям, но ему было все же неспокойно.

Наконец вернулся хозяин. Он приехал в грузовике, с большой канистрой, полной бензина. А птичка тотчас — флик-флик — улетела на дерево. Грузовик развернулся и поехал обратно.

Хозяин открыл канистру и стал переливать бензин в бак машины. Малыш почувствовал себя крепче. «Буль-буль-буль!» Да, да, ему стало гораздо лучше.

Хозяин завинтил крышку на баке и убрал пустую канистру в багажник.

В это время и бабочка улетела.

Хозяин сел на свое место, и, когда он открывал дверцу, божья коровка, которая грелась на солнышке, улетела тоже.

Хозяин нажал ногой на стартер. Теперь Малыш уже мог разговаривать.

— До свидания! — закричал он своим новым друзьям.— Спасибо за то, что вы ко мне прилетали. Шуг! Я теперь совсем-совсем здоров. Шуг, шуг, шуг, шуг-а-шуг, шуг-шуг-шуг-шуг. Фррр!

И Малыш поехал прямо-прямо по длинной дороге, по которой до ближайшего городка было много-много километров.

## МАЛЫШ ПЕРЕПЛЫВАЕТ МОРЕ

Однажды Малыш, пыхтя, взбирался на крутую гору и вдруг увидел море. Он так удивился, что минуты две стоял как вкопанный, забыв, что надо съезжать вниз. А съехав, так торопился снова увидеть море, что прямо-таки взлетел на следующую гору.

Вот оно, голубое, и зеленое, и серое, и розовое, и серебристое!.. И на нем волны, а на волнах белые кудрявые завиточки.

Целая цепочка автомобилей растянулась вдоль берега. Малыш был пятьдесят первым.

Тарахтя, подошло моторное судно, ведя за собой большой паром. Паром пристал вплотную к берегу. И тогда шофер самого первого в ряду автомобиля въехал прямо на паром. Хозяин включил машину.

— На помощь! — закричал Малыш. Другие автомобили не обратили никакого внимания на его крики.

Паром двинулся, и все двинулись вместе с ним. Малыш поплыл по морю. Белые кудряшки волн иногда захлестывали паром и старались добраться до Малыша. Им хотелось пощекотать его колеса. Но они не могли их достать.

Малыш успокоился.

«Я плыву!» — говорил он сам себе. Ему хотелось произнести это громко, но мотор был выключен. И потому он шептал раз двадцать, как будто по секрету: «Я плыву!..», «Я плыву!»

Морской залив становился все шире. Малыш видел теперь сотни разноцветных лодок. Они так и шныряли по волнам, будто гонялись друг за другом.

Но вот и берег близко. И там тоже стоит вереница автомобилей, которые ждут переправы.

Когда они причалили, Малышу уже не хотелось покидать паром.

Пока другие машины выбирались на берег, Малыш в последний раз взглянул на волнующееся море. «Это было удивительное приключение!» — сказал он сам себе.

А потом хозяин включил мотор, и они поехали по дороге наверх, в гору. И когда доехали до вершины и обогнули ее, они снова увидели море. Вдали буксирное судно тащило паром с новым грузом. А за паромом плыли белые лебеди.

## МАЛЫШ ЗАБОЛЕЛ

Однажды осенним вечером хозяин оставил Малыша в гараже, а сам ушел домой.

Малыш любил осень. Ветер заметал под ворота гаража шуршащие, сухие листья, и они ложились мягкими, теплыми кучками вокруг Малыша. Из норок вылезали мышки. Когда они пробегали по листьям, слышался сухой, царапающий звук. Кот больше не охотился за мышками, потому что листья накрепко заткнули щель под воротами и он не мог проникнуть в гараж.

Было тихо и уютно.

Наутро Малыш почувствовал себя очень странно. Он понял, что заболел. Он обрадовался, когда вошел хозяин и открыл ворота. Но вместе с хозяином ворвался ужасный ледяной ветер. Сухие листья в испуге влетели на сиденье машины. Малыш почувствовал себя еще хуже.

Но хозяин этого не знал. Он сел за руль и нажал на стартер. Малыш попытался заговорить, но не смог вымолвить ни слова. Хозяин нажал снова. Бесполезно. Малыш замерз.

Хозяин встревожился. Он подошел к Малышу и стал подталкивать его сзади по хрустящим, шуршащим листьям, через ворота гаража наружу. Он надеялся, что движение немножко согреет Малыша. Но оно согрело только хозяина.

— Ах, почему, почему я не укрыл Малыша на ночь хорошим теплым ковриком! — сказал хозяин.— Если мне удастся его отогреть, я никогда больше не забуду укрывать его...

Малыш совсем приуныл. Одна надежда на хозяина. Может, что-нибудь придумает... Иначе он окончательно замерзнет, и у него внутри все поломается.

И хозяин придумал. Он принес чайник с кипятком и влил кипяток в радиатор.

Ой, какой горячий этот кипяток!.. «Буль-буль-буль!..» Малышу стало капельку лучше.

Хозяин принес еще кипятку. «Буль-буль-буль!..» Потом взялся за ручку...

Малыш ненавидел эту неуклюжую заводную ручку. Она заставляла его трястись, и он икал от этого. Но потом Малыш услышал, как хозяин ласково сказал: «Ну заводись, пожалуйста, заводись!» Он продолжал крутить эту противную дребезжащую ручку и все повторял: «Ну, пожалуйста, заводись!..» Малыш понял, что должен держаться молодцом.

Он натужился изо всех сил. Ну еще!.. Ну еще немножко!.. И вдруг он сказал: «Фр!»

«Ура!» — закричал хозяин.

Малыш стал еще пуще стараться. «Фр-фр-фрр!» — сказал он.

Весело улыбаясь, хозяин вскочил в машину.

— Слава богу! — сказал он. И повел Малыша по шуршащей листьями дорожке и дальше прямо по дороге.

## МАЛЫШ ПРИНАРЯДИЛСЯ

Со временем Малыш стал очень плохо выглядеть. Никелированные части давно потускнели. Краска на крыльях облезла. На дверцах появились темные пятна, а в сиденьях дырки.

Люди, у которых были красивые машины, смеялись над ним.

— Пускают пыль в глаза! — ворчал хозяин.— Думают, раз у них машина большая и блестит, так она лучше моего Малыша. Ничего подобного.

И он ловко крутил баранку, а Малыш шмыгал, как мышонок, сквозь скопище больших машин, которые громко гудели, потому что им было тесно. «Би-и, би-и, би-иип!» — сигналил Малыш тонким голосом и протискивался между ними. Они все еще стояли и гудели, а Малыш уже мчался дальше.

— Куда им до тебя! — радовался хозяин.— Они чересчур большие и неповоротливые. И шоферы у них грубые. Это нехорошо. Шоферы должны быть вежливыми.

У светофора машины догоняли их. Но, когда давали зеленый свет, Малыш снова фыркал, мчался впереди всех, нарядные неповоротливые машины только злобно гудели ему вслед: «Дууу!»

По вечерам в своем крохотном гараже Малыш вспоминал, что было днем. Никакой шум не проникал через ворота. Слышно было только шуршание мышиных лапок, когда мышки вылезали из щелей и бежали собирать крошки на сиденьях.

Мышки радовались, что в сиденьях дырки. Они выдергивали мягкую, теплую набивку. Она была нужна им, чтобы выстилать норки. Они хватали кусочки и бежали, волоча их за собой или держа в зубах. А потом снова возвращались.

Иногда, пробегая, они теряли кусочки, и ветер задувал их под ворота. Малыш видел, как ранним утром птички слетались и подхватывали эти кусочки. Из-под ворот виднелись коричневые ножки, похожие на веточки. Птички тоже строили себе гнезда.

Они взлетали с добычей на деревья и пели песенки.

— Чудный день! Чудный день!

— Посмотри, что я достал! Посмотри, что я достал!

— Будет в гнездышке тепло! Будет в гнездышке тепло!

— Чудный день! Чудный день!

— Ура!

Малыш слушал, и ему было приятно, что птички такие счастливые. Но все-таки ему не нравилось, что у него в сиденье дырки и что набивку растащили мышки.

Утром пришел хозяин и таинственно посмотрел на Малыша. Малыш понял: сейчас произойдет что-то интересное.

Хозяин вывел его из гаража. И не успел Малыш опомниться, как хозяин взял шланг и окатил его холодной водой. «Пссс!» Ой, как это было неожиданно! И как холодно! Вода струилась по колесам, бежала по окнам и отскакивала от земли черными пузырьками. «Бррр!»

Но через минуту или две Малыш перестал чувствовать холод. Потом хозяин взял тряпки и стал его вытирать. Это было приятно, но немного щекотно. Малыш скрипел, чуть-чуть подпрыгивал, и ему стало совсем тепло.

Тогда хозяин взял огромную щетку и начал покрывать Малыша желтой краской.

— Эй, осторожно! — хотел закричать Малыш.— Не забрызгайте мое окно.

Ему даже захотелось удрать, но мотор был выключен. Оставалось только молча поскрипывать.

Хозяин убрал большую щетку и взял маленькую. Он прошелся ею по остаткам никеля и покрыл все блестящим черным лаком.

Потом он стал прибивать на сиденья кусочки ковра. «Банг! Банг! Банг!». Малыш вздрагивал от каждого удара. Было трудно сохранять равновесие. «Как же теперь мыши и птицы достанут теплую набивку для норок и гнезд? — думал Малыш.— Они нигде ее не достанут». И еще ему очень хотелось поскорее узнать, каким он стал теперь.

Хозяин развернул какой-то пакет и достал оттуда странную вещь, блестящую, как серебро. Он укрепил эту штуку спереди на капоте Малыша. «Вот!» — сказал он.

Малыш ничего не увидал. Не так уж удобно смотреть, что у тебя на носу.

— Это ягуар,— сказал хозяин.

— Ягуар?.. Кажется, это зверь, вроде леопарда, вроде тигра...

— Ягуар — самый быстрый зверь. Я хочу, чтобы люди говорили, когда ты едешь: вот едет Ягуар.

Ягуар!.. Вот каким он стал теперь... Желто-черный автомобиль с новыми сиденьями! Автомобиль Ягуар!

— Ду-ду! — протрубил Малыш.— Ду-у-у!

Перевод О. ОБРАЗЦОВОЙ.



# ЗЕБРА ХЬЮПЕТИ

Д. ШЕЛДИК.

Продолжаем печатать главы из книги Д. Шелдик «Сироты Цаво» (см. «Наука и жизнь» № 8, 1973 год).

Однажды вечером мы отправились в непродолжительную экспедицию. По дороге мы встретили четырех львов, величественно стоявших у поваленного дерева. Они не двигались, и их светло-коричневая окраска почти сливалась с желтым цветом песка. Еще через несколько минут мы заметили двух очаровательных газелей, поднявшихся на задние ноги, чтобы дотянуться до сочных листьев высокого кустарника. Время от времени наш путь пересекали небольшие стада изящных антилоп импала, с непостижимой легкостью перепрыгивавших через дорогу почти у самого радиатора машины.

Вдруг Дэвид заметил, что какое-то существо мчится галопом за машиной. Мы обернулись и увидели жеребенка зебры, из последних сил старающегося не отстать от нас. Дэвид затормозил, и мы вышли из машины. Жеребенок остановился в нескольких шагах. Мы были удивлены: поблизости не было стада. Дэвид поднялся на вершину близлежащего холма, чтобы оглядеть окрестности и отыскать зебру, от которой отбился жеребенок. Но ни одной зебры он не увидел. Уже темнело, и мы решили взять найденыша с собой.

«Давай-ка возвращайся в лагерь,— сказал мне Дэвид,— и захвати егерей, чтобы они помогли погрузить зебру в лендровер». Я отправилась в путь, стремясь поскорее преодолеть двадцать миль плохой дороги, что отделяли нас от стоянки. Душевному спокойствию отнюдь не способствовала мысль о четырех львах, встреченных неподалеку от того места, где остался Дэвид с малышкой зеброй. В лагерь я прибыла уже в полной темноте. Я собрала всех оказавшихся на месте егерей, и мы отправились обратно, с трудом различая колею машины среди бесчисленных следов животных. Путь казался бесконечно долгим. Я уже начинала думать, что мы проехали мимо или что Дэвид стал жертвой голодных львов, как вдруг увидела в свете фар, что он идет навстречу, а рядом на тонких ножках семенит зебра. Когда мы приблизились, жеребенок, ища защиты, прижался к ногам Дэвида. Кроха даже позволила ему положить руку на шею.

Егеря быстро погрузили жеребенка в машину. Мы решили назвать зебру Хьюпети.

Наша палатка казалась нам лучшим местом для ночлега зебры. Но, когда поднялся ветер и полог стало бить о растяжки, ее охватила паника, она перескочила через наши постели и начала кидаться на брезентовую стенку. Спасаясь от мелькавших в воздухе острых копытец, мы поняли, что для жеребенка придется искать другое место. Поразмыслив, мы приняли решение превратить во временное стойло кузов нашего грузовика. Но это место ночлега устраивало Хьюпети еще меньше, чем палатка, и волей-неволей нам пришлось спешно возвращаться в Вои.

К вечеру мы добрались домой и устроили нашу зебру в свободном стойле рядом с носорогом Руфусом. Прежде чем оставить ее одну, я приготовила ей поесть и очень

обрадовалась, когда она без колебаний принялась сосать молоко из бутылки так, словно была вскормлена на искусственном питании. Нам надо было возвращаться назад, и, оставив детальные указания о правилах приготовления молочной смеси, мы передали жеребенка на попечение садовнику.

Все последующие дни меня постоянно беспокоила мысль о том, как живет без нас наша новая питомица. Но все опасения оказались напрасными. Вернувшись через неделю, мы застали ее живой и здоровой. Она очень привязалась к садовнику и всюду следовала за ним по пятам. Нас она встретила радостно. Не менее рад был и садовник, ибо она не отпускала его ни на шаг. Теперь вся ее любовь переключилась на меня, и я была временами в большом затруднении, не зная, что делать, когда она, скользя и падая на гладком бетоне веранды, пыталась следовать за мной в дом.

Наконец я нашла выход: повесила на сук дерева в саду свое платье, накрыла им голову Хьюпети и ускользнула за угол дома прежде, чем ей удалось освободиться и понять, куда я исчезла. Эта уловка сработала великолепно, и жеребенок спокойно улегся около платья, предоставив мне возможность заняться домашней работой.

Хьюпети очень любила ласку, любила, когда с ней играли по вечерам. В это время она была особенно жизнерадостна. Я уводила ее за дом, где ей предоставлялась полная свобода носиться, скакать и лягаться, пока она полностью не расходовала свою неуемную энергию и не останавливалась, усталая, с дрожащими ноздрями и раздувающимися боками. Только тогда я могла отвести ее в стойло и уложить спать. Иногда эта процедура требовала большого терпения. Но все это, как оказалось, не шло ни в какое сравнение с заботами, которые готовила нам Хьюпети, превращаясь из шаловливого младенца в трудного ребенка.

Наши мучения начались, когда она подросла настолько, что отказалась от бутылочки с молоком и стала проверять все остальные предметы на съедобность. Прежде всего ее чудовищный аппетит обратился на свежевыстиранное белье. Когда оно качалось на веревке, соблазн был непреодолимым. Моя прекрасная, совсем новая ночная рубашка в одно мгновение превратилась в изжеванную зеленую тряпку, а более мелкие предметы туалета исчезли в желудке Хьюпети без следа. Углы простыней были обгрызены так, как будто над ними поработали мыши, а остатки любимой рубашки Дэвида были потом обнаружены среди навоза в загоне зебры.

Теперь, как только мы замечали, что она направляется в сторону бельевых веревок, мы сразу же поднимали тревогу, но это, кажется, только разжигало ее стремление опередить нас. Крайне осторожно она подкрадывалась к намеченной цели и, сорвав с веревки вожделенный предмет, удирала на полной скорости, не выпуская из зубов остатки добычи.

В это время я ждала второго ребенка, и мысли о судьбе пеленок, которые скоро будут висеть на этих самых веревках, начинали меня серьезно беспокоить. Наконец Дэвид возвел забор из бамбука, и Хьюпети потерпела поражение. Брала реванш она тем, что подкрадывалась ко мне сзади и, дождавшись момента, когда мое внимание было чем-либо отвлечено, мгновенно выгрызала край платья и исчезала.

Потеряв доступ к белью, Хьюпети стала искать другое поле деятельности. Она сжевала замазку с окон лаборатории, пила отработанное машинное масло и каустическую соду — и все это без каких-либо вредных последствий для желудка. Кроме того, она взяла обыкновение проникать в рабочий кабинет Дэвида и расправляться с его почтой, лежащей на столе. Чтобы закрыть ей доступ в дом, нам пришлось воздвигнуть на ступенях веранды особое заграждение, ибо уму непостижимо, что она могла бы натворить в комнатах, если бы ей представилась хоть малейшая возможность проникнуть туда. Наш кофейный столик до сих пор хранит следы ее зубов, а две или три драгоценные для нас скатерти превратились в обыкновенные тряпки.

В характере Хьюпети были и светлые стороны. Временами она была совершенно неотразимой, особенно тогда, когда с ангельским выражением на своей прелестной мордочке, изящными шажками приближалась ко мне, просовывала голову под руку и, ласкаясь, просила прощения за все свои проказы за день.

Как-то утром я пришла в контору, чтобы рассортировать пришедшую почту, и увидела, что Хьюпети уже там и успела значительно облегчить мою задачу: поднос, куда складывали все входящие бумаги, был пуст. Пойманная с поличным, она прижала уши и, нахально взбрыкивая, проскакала к двери. Выскочив наружу, она тут же принялась за обследование кабины «лендровера» и обнаружила на сиденье пачку еще не распечатанных писем. Через несколько минут воздух наполнился проклятиями, и я увидела, как мой брат Питер, красный от гнева, гонится за преступницей в тщетной надежде спасти хоть что-нибудь из своей почты. Хьюпети спокойно бежала чуть-чуть впереди него, и так продолжалось до тех пор, пока она не сжевала последнее письмо.

Вскоре Хьюпети стала совершать все более дальние разведывательные походы, и прошло совсем немного времени, как она обнаружила существование рабочего поселка, где всегда сушилось множество белья. Естественно, на нас обрушился поток жалоб.

Дом Питера стоял сразу же за рабочим поселком, и настал день, когда Хьюпети нанесла визит и ему. Она сжевала обивку кресла, стоявшего на веранде, и безнадежно испортила окраску спортивной автомашины Питера, его гордости и источника радости. Мне, как приемной мамаше этого неисправимого существа, приходилось выслушивать все нарекания. Упоминание имени Хьюпети приводило моего брата в ярость. Когда же она в качестве своей постоянной резиденции выбрала окрестности дома Питера и категорически отказалась уходить на ночевку в свое стойло, мне пришлось

признать полное поражение и заявить о своем бессилии. Питер тогда в прямых и достаточно резких выражениях объявил, что если я не в силах справиться с непослушной зеброй, то за дело возьмется он сам.

Когда пришло время появиться на свет ребенку, я должна была отправиться в Найроби. Хьюпети я оставила на попечение брата.

В нашем семействе появилась девочка. Мы назвали ее Анджелой. Когда мы вернулись домой, я узнала, что Питер выполнил свою угрозу по отношению к Хьюпети: он отвез ее в Галану, в те места, откуда мы привезли ее год назад. По-видимому, она еще раз совершила что-нибудь из ряда вон выходящее, и Питер решил действовать немедленно. Сара, жена Питера, заманила Хьюпети к подножию холма, на котором стоял их дом, а затем, соблазняя ее бутылочкой молока, увела в буш почти на три мили. Здесь она оставила Хьюпети у излюбленного зебрами водопоя, чтобы та могла завязать дружбу с соплеменниками.

Спустя несколько часов, когда Питер и Сара уже были готовы поздравить друг друга с успешным избавлением от напасти, они услышали знакомые звуки копыт по мощеной дорожке, ведущей к их дому. Воцарилась мертвая тишина. Выглянув в окно, Питер увидел Хьюпети, резво мчащуюся к дому. Через час она уже была в кузове грузовика, направлявшегося в Галану. Ее выпустили поблизости от стада зебр, и на сей раз победа осталась за Питером, ибо больше она не вернулась.

К тому времени Хьюпети была лишь ненамного ниже взрослой зебры, могла постоять за себя, и я уверена, что стадо ее приняло. Возможно, теперь у нее есть уже и собственный жеребенок.

---

# ГРЕГОРИ ПЕК

Возле рабочего городка рос величественный баобаб, дававший приют шумной колонии птиц-ткачей. От рассвета и до заката в этом маленьком поселке кипела жизнь. Птицы улетали, прилетали и кружились вокруг своих растрепанных гнезд, неустанно пытаясь удовлетворить ненасытный аппетит своего потомства. Крики сотен маленьких пушистых птенцов, требовавших внимания, создавали неумолчный шум. Энергия и терпение их родителей восхищали нас. А скоро я и сама совершенно точно узнала, сколько труда требуется для того, чтобы вырастить птенца птицы-ткача.

Как-то утром, когда мы уже кончали свой завтрак, в лагерь пришел Саймон. Он держал в руке крошечного взъерошенного птенца. «Вот тебе еще сирота»,— сказал он, передавая мне пронзительно кричащего ткачика. Он, видимо, вывалился из гнезда, так как Саймон нашел его под баобабом. Когда я взглянула на маленького дрожащего птенца, то, не знаю почему, мне захотелось назвать его «Грегори Пек», хотя он далеко не был красавцем [1].



Грегори Пек и Джилл.

Конечно, первым делом надо было накормить найденыша. Для этого мне прежде всего пришлось преодолеть свое отвращение к гусеницам и кузнечикам. Пронзительный, квакающий крик нашего нового воспитанника был слышен во всех уголках лагеря. Захватив консервную банку, мы с Джилл отправились добывать завтрак. Быстро поймав около двадцати кузнечиков, я успокоилась и по наивности решила, что для такого маленького существа это будет вполне приличный дневной рацион. Я протянула одного Грегори Пеку, он задрожал в предвкушении пищи, широко раскрыл свой клюв, довольно большой для его размера, и показал очень широкое горло. Я положила кузнечика ему в клюв, он конвульсивно глотнул, кузнечик исчез, а Грегори открыл клюв для следующего. Следующий исчез с такой же быстротой, потом еще один, и еще, и еще, и все они мгновенно проваливались, как в бездонную яму. «Дневной рацион» был уничтожен за пять минут. Несколько ошарашен-

[1] Грегори Пек — американский киноактер, известный нашему зрителю по фильмам «Римские каникулы», «Убить пересмешника» и другим.

ные, мы с Джилл опять отправились за кузнечиками. С этого момента ловля кузнечиков стала нашим основным занятием. Аппетит у Грегори Пека был феноменальным, и, чтобы насытить его, требовался целый рабочий день. Я так и не могу себе представить, куда он девал все это невероятное количество кузнечиков.

Предлагая Грегори кузнечика или гусеницу, я называла его по имени, и, к нашему удивлению, уже через два дня он стал отвечать нам громким, энергичным писком, несясь вприпрыжку ко входу в палатку.

Через четыре дня Саймон принес нам еще одного птенца-ткача, обнаружив его под тем же самым баобабом, что и Грегори. Должна признаться, что нового воспитанника я брала далеко не с таким энтузиазмом, как первого. Удовлетворение двух таких аппетитов удваивало требуемое количество кузнечиков, и я просто не знала, как мне удастся справиться. Немедленно же было начато самое настоящее массовое уничтожение кузнечиков. Однако, хотя в искусстве ловить кузнечиков я достигла невероятных вершин, количество их в округе не уменьшалось, и мы как-то ухитрялись добывать для наших прожорливых питомцев достаточно пищи.

Нового приемыша мы назвали «Буффало Билл» [2], хотя с самого начала было видно, что у него нет бесстрашия Грегори и что он очень застенчив.

Дни шли за днями, наши малыши росли буквально на глазах, и, наконец, однажды утром Буффало Билл сделал попытку перелететь из одного конца палатки в другой. Полчаса напряженных тренировок — и вот, радостно зачирикав, он поднялся в воздух, вылетел из палатки и тяжело опустился на куст, росший невдалеке. Сидел он на этом кусте очень неустойчиво, то и дело взмахивая крыльями, чтобы сохранить равновесие. Я выскочила следом и, чтобы вернуть его обратно, стала соблазнять сочным кузнечиком. Но он опять взлетел, поднялся довольно высоко и на этот раз очень профессионально сел на вершину высокой акации у берега реки. Я звала его, пока совсем не охрипла. Минут через двадцать он поднялся опять и вскоре уже исчез вдали. С грустью я думала о том, сможет ли он прокормить себя, подружится ли со своими сородичами. Что с ним случилось, мы так никогда и не узнали.

Я была уверена, что через некоторое время уйдет и Грегори, и действительно, вскоре я с печалью увидела, как он тренируется в искусстве полета. Я знала, что мне будет очень не хватать его — к этому времени он стал совсем ручным. Очень любил Грегори, когда его носили. Обычно он устраивался на моем плече. С огромным интересом и увлечением принимал он участие в охоте на кузнечиков. Когда я шла, он прыгал рядом, а когда мы обнаруживали кузнечика, приходил в крайнее возбуждение — весь трепетал и вытягивал шею по направлению к насекомому.

Однажды утром, когда я несла его на руке, он вдруг начал взмахивать крыльями, а затем сорвался с руки и, взмыв вверх, уселся на той же акации, которую раньше облюбовал Буффало Билл. Прикрыв от солнца глаза рукой, я едва могла видеть его силуэт на самой вершине дерева. Я позвала его. Он отвечал мне своим обычным писком, но тем не менее спускаться вниз не желал. Наконец я стала терять уже всякую надежду, но как раз в этот момент Грегори спикировал с дерева и не слишком ловко опустился мне прямо на плечо. Выглядел он очень самодовольно. В качестве награды он немедленно получил самого жирного кузнечика, какой только оказался в банке, и проглотил его с обычным удовольствием.

Грегори чрезвычайно гордился своим достижением и до конца дня несколько раз хвастался им, взлетая на дерево и возвращаясь по моему зову. Всеобщее внимание и похвалы, сопровождавшие эти опыты, льстили ему необычайно. Мы, со своей стороны, очень радовались тому, что он предпочел остаться с нами, ведь к тому времени он уже стал для нас членом семьи.

Грегори принадлежал к породе птиц, живущих всегда стаей, и потому он всегда искал общества и был счастливейшим из существ, находясь в компании людей. По этой причине немыслимо жестоко было бы оставлять его одного в лагере каждый раз, когда нам приходилось выезжать куда-либо. Еще большей жестокостью было бы запирать его в клетку на целый день. К клетке Грегори чувствовал чрезвычайное отвращение и, находясь там, в припадке ярости наверняка поранил бы себя, бросаясь на прутья. Понимая все это, мы решили приучить его к машине, чтобы он мог сопровождать нас в наших странствиях.

Когда Дэвид объявил о своем намерении отправиться к реке Тива с тем, чтобы выяснить размеры ущерба, принесенного недавним наводнением, мы решили, что это хороший случай взять с собой и Грегори. Я поймала его и усадила в клетке на переднее сиденье рядом с собой. Грегори был страшно возмущен таким обращением и, пока машина не тронулась, испускал пронзительные, душераздирающие крики. Почувствовав, что мы движемся, он забился в угол клетки, распушил свои перья и мрачно замолк.

После дождей край полностью преобразился, травы за несколько дней выросли по пояс, и казалось, что мы без дороги едем по колосящемуся полю.

Когда в очередной раз нам пришлось остановиться, чтобы очистить радиатор машины от забивших его семян травы, я выпустила Грегори из клетки, он сразу же взлетел и, устроившись на дереве, начал прихорашиваться.

Сначала я наблюдала за ним, а потом на одну минутку отвлеклась, чтобы исследовать осиное гнездо. Когда я опять взглянула в сторону Грегори, он уже исчез! Беспокоясь, я стала громко звать его по име-

[2] Буффало Билл — прозвище ковбоя-охотника середины прошлого века, прославившегося своими «подвигами» в массовом истреблении бизонов.

ни и была очень обрадована, услышав ответный писк из-за реки.

Подошел Дэвид и сказал, что можно двигаться дальше. Но было ясно, что заманить Грегори обратно в клетку не удастся. Дэвид предложил такой маневр: сесть в машину и медленно отъехать от места стоянки. Эта уловка сработала превосходно. Не успели мы тронуться, как появился взволнованный Грегори и стал энергично махать крыльями возле окна, явно не желая оставаться здесь один. Когда мы остановились, он сразу же влетел внутрь и уселся на плече у Дэвида. Я попыталась посадить его опять в клетку, но он со всей ясностью показал, что категорически возражает против такого, пусть даже временного лишения свободы, и клюнул меня в палец, осуждающе вскрикнув.

Конечно, он победил и во время всего путешествия домой довольно рискованно балансировал на голове или на плече у Дэвида, взмахивая крыльями для соблюдения равновесия каждый раз, как мы попадали в колдобину. Он откровенно радовался такому способу передвижения и с огромным интересом рассматривал все, попадавшееся нам по пути. Особенно интересовали его птицы, взлетавшие с дороги при нашем приближении.

После этой успешной поездки Грегори стал закаленным путешественником и категорически настаивал, чтобы мы всегда брали его с собой. Когда мы делали привал, он взлетал на какое-нибудь дерево и начинал прихорашиваться, не спуская вместе с тем внимательного взгляда с травы под деревом — кузнечики всегда были его слабостью. Во время одной из таких остановок мы по недосмотру оказались рядом с деревом, служившим прибежищем для целой колонии птиц-ткачей. Это было серьезным испытанием, так как мы не знали, как будет Грегори реагировать на себе подобных. Присоединится ли он к ним или предпочтет остаться с нами? К нашему удивлению, шум, поднятый его сородичами, совершенно не взволновал его. Более того, все это время он держался от них в стороне, как бы осуждая за такое вульгарное поведение. Как только мы кончили завтракать, я позвала его, и он влетел в машину, с видимым удовольствием ожидая продолжения путешествия.

К этому времени у Грегори выработалось несколько очень определенных и устойчивых привычек и объектов приязни и ненависти. Так, например, непростительным оскорблением он считал, когда кто-либо проводил перед ним пальцем по земле. В ответ на такую дерзость он взъерошивал перья, вытягивал шею и, наклоняя голову к земле, устрашающе щелкал клювом, нацеливаясь на оскорбляющий его палец. Если палец не убирали, Грегори довольно больно щипал его. Потом он выпрямлялся, хлопал крыльями, совсем как петух перед тем, как кукарекать, причем делал это медленно и весьма торжественно, и разражался хриплым, триумфальным кудахтаньем.

У Грегори имелось собственное, оригинальное толкование песни птицы-ткача. С нашей точки зрения, это было весьма бледное и далеко не музыкальное подражание настоящей песне (честно говоря, это был ужасный набор кудахтанья, гоготанья и пронзительных криков). Но он чрезвычайно гордился своей песней и каждое утро с большим удовольствием исполнял ее, сидя на верхушке главного шеста нашей палатки.

После почти трех месяцев разлива вода в реке наконец стала убывать. Когда она достигла почти нормального уровня, Дэвид решил, что настало время покинуть наш палаточный лагерь и вернуться домой. Дамба, по которой мы надеялись проехать на другой берег, оказалась разрушенной, и домой нам удалось попасть только после рискованной переправы на лодках.

Грегори страшно заинтересовался нашим домом и осмотрел его весь, комнату за комнатой, внимательно исследуя все блестящие предметы. Он присаживался на абажурах и с удовольствием вылетал и влетал через окна, ни разу не задев при этом оконных стекол. Если какая-то из дверей оказывалась закрытой, он влетал в комнату через другую, а когда портьеры были задернуты, Грегори садился на пол, пролезал под ними и выскакивал с победным писком с другой стороны.

Исследовав дом сверху донизу, он отправился в управление заповедника, влетел туда через открытую дверь и уселся на плече у Дэвида. Письма, лежащие на столе, произвели на него совершенно неотразимое впечатление, и, молниеносным движением подхватив один конверт, он подбросил его. Надо было видеть радость Грегори, когда письмо, покачиваясь и планируя, опускалось на пол. Естественно, вся корреспонденция немедленно оказалась там же. Следом за письмами последовали карандаши. Чтобы сохранить хоть какие-то остатки порядка, Дэвиду пришлось выставить нахала вон.

Следующий заход Грегори сделал в мастерские и в гараж и обнаружил, что эти заведения полностью отвечают его вкусам. Он нашел увлекательнейшее развлечение: усесться рядом с дизелем, дающим электроэнергию всему поселку, и на самой пронзительной ноте пытаться перекричать рев машины.

Естественно, к концу дня он был полностью вымотан и прямо-таки засыпал. Мы повесили его клетку на окно, он немедленно забрался туда и заснул, сунув голову под крыло.

Грегори Пек всегда просыпался с первым лучом солнца. Проснувшись, он подходил к выходу из клетки, оглядывался по сторонам и пикировал на нашу постель. Чтобы проверить, проснулись ли мы, он легонько щипал клювом нас за веки. Затем он подлетал к окну и исчезал. Но как только надо было начинать работу, Грегори оказывался тут как тут и первым готов был взяться за дело. Обычно его можно было найти там, где раздавался наибольший шум. В перерыве он возвращался домой, занимал прочную позицию около хлебницы и начинал вырывать громадные куски из середины буханки.

Для своего размера он был удивительно силен и очень любил демонстрировать свою силу. Он с каким-то злым наслаждением сбрасывал с камина разные предметы, а однажды даже сбросил с верхней полки шкафа мою любительскую кинокамеру. Ее удалось отремонтировать, но прежние качества к ней не вернулись. Очень большим соблазном для Грегори были вазы с цветами, стоявшие в гостиной. Он терпеливо ждал, пока я забуду о нем на минутку, молнией влетал в гостиную и, вытаскивая цветок за цветком, буквально устилал ими пол. Если я внезапно появлялась, он издавал виноватый писк и старался спрятаться. Моя пуховка тоже ценилась им необыкновенно высоко, он никогда не упускал случая стянуть ее с туалетного столика и умчаться с ней в окно. Как и для Пиглета, самыми сладкими для Грегори были именно запретные плоды.

Вполне понятно, что его очень интересовали другие наши воспитанники, и он проводил с ними много времени. Особенно любил он носорога Руфуса, и если вокруг Руфуса собирались посетители, Грегори поражал их всех, усаживаясь с очень независимым видом носорогу на ухо. С этим ухом Грегори устраивал настоящие битвы, задавая ему беспощадную трепку и долбя клювом, и чем настойчивее Руфус пытался его стряхнуть, тем упорней он становился.

Вскоре Грегори стал проявлять очень большой интерес к строительству гнезд. Он складывал ветки и палки во всех самых невероятных местах, что-то лопоча и двигая их клювом туда-сюда, пока результаты не удовлетворяли его. Помех при этом он не терпел и отгонял всех посторонних, щелкая клювом и хлопая крыльями.

Иногда Грегори строил три или четыре гнезда сразу. Располагал он их в таких стратегических пунктах, как дом, контора, «лендровер» или бетономешалка. Моя корзинка для цветов, которую я обычно держала на веранде, также была излюбленным местом строительства, и я часто находила ее забитой палочками, листьями, бутылочными пробками и бумагой.

Несмотря на огромное старание, которое Грегори вкладывал в свое строительство, его архитектурные способности могли вогнать в краску стыда любую уважающую себя птицу-ткача. Однажды мы решили показать ему, как строят гнезда. Дэвид взял старое гнездо ткача и принес его домой. Мы повесили его на дерево. Пока мы это делали, Грегори прямо из себя выходил от возбуждения, он суетился вокруг, кудахтая от радости, и мы были уверены, что он наверняка чему-нибудь научится. Но увы! Скоро стало очевидно, что его воображение было воспламенено не конструктивными особенностями гнезда, а материалом, из которого оно было сделано,— Грегори затратил очень много времени на то, чтобы разобрать гнездо. Он с увлечением выдергивал из него колючки и веточки и впихивал их в собственные архитектурные шедевры.

Нам так и не удалось научить Грегори вести себя прилично в комнатах, поэтому мне постоянно приходилось ходить по дому с тряпкой и совком, убирая его «поцелуи», как мы называли то, что он оставлял повсюду.

За первые недели своего пребывания в Вои Грегори получил несколько серьезных уроков в школе жизни: дважды за ним гнался ястреб, и только скорость, с которой он нырял в кусты, спасла ему жизнь. Когда я подошла, чтобы забрать его оттуда, он весь дрожал. Очень нескоро к нему вернулась обычная беззаботность. Умудренный опытом, он стал очень внимательно прислушиваться к тем сигналам, которые подавали дикие птицы, и при первой тревоге немедленно прятался в доме или в самых густых кустах.

Прожив несколько месяцев дома, Грегори начал проявлять непонятное беспокойство перед сном. Похоже было, что клетка уже не казалась ему достаточно удобной для сна. Несколько раз он ночевал на абажуре в комнате у Джилл, после этого перебрался в мою кладовку, но ни то, ни другое место его так и не устроило. Мы соорудили ему нашест в углу комнаты, но он не удостоил его своим вниманием.

И вот однажды, когда настало время ему спать, мы нигде не могли его найти. Я обошла весь дом, ходила в контору, звала и звала его, но мои призывы остались без ответа.

Первый раз Грегори не вернулся ночью домой, и я провела очень тяжелую ночь, представляя себе все ужасы, которые могли с ним случиться. Как только забрезжил рассвет, я распахнула окно и позвала его. К моему огромному облегчению, я услышала ответное чириканье, раздавшееся с дерева напротив, и тут же Грегори влетел в окно. Выглядел он, правда, несколько взъерошенным, но зато был невредим.

Когда он сел мне на руку, я пробормотала все те глупые и нежные слова, которые помнила. Грегори уставился на меня своими маленькими черными глазами, обдумал все, что я ему сказала, и ответил громким хриплым кудахтаньем, показавшимся мне в этот момент прекраснейшей музыкой.

Вечером, желая узнать, где он устроится на ночь, мы не спускали с него глаз. Когда наступили сумерки, Грегори вылетел из окна, и мы с Дэвидом выскочили во двор. К нашему удивлению, он уселся на траву за кухней. Мы были в полном недоумении, но решили подождать еще, до полной темноты, чтобы быть уверенными, что он не переменит место. Час спустя, к нашему удивлению, мы нашли его сидящим на земле под спутанным клубком травы и крепко, крепко спящим! Легкая и лакомая добыча для змеи, виверры и вообще кого угодно. Мы осторожно подняли его и посадили в его собственную клетку, где он очень хорошо и без возражений устроился. С тех пор такой отход ко сну стал для Грегори обычным ритуалом, и ему чрезвычайно нравилось, когда с наступлением темноты его, как ребенка, укладывали спать.

Я так и не смогла понять, почему он вел себя так эксцентрично, предпочитая сидеть на земле, а не на дереве, как это делают

остальные птицы-ткачи. Но ведь Грегори и не был обыкновенной птицей.

Он всегда жестко соблюдал режим рабочего дня и требовал, чтобы именно он был центральной фигурой, какие бы события ни происходили. Когда мы начали строить у центрального въезда новые дома для объездчиков, а это довольно далеко от нашего дома, Грегори каждый день летал туда, явно с целью убедиться, что там все в порядке. У конторы он появлялся всегда ровно в семь утра, к приходу грузовика, развозившего рабочих по местам, усаживался на кабину и так ехал, взмахивая для сохранения равновесия крыльями. Если по какой-то причине он не успевал к отправлению грузовика, то летел к главным воротам и перехватывал его там.

К перерыву на ленч он возвращался на грузовике, измученный и обычно покрытый смазочным маслом, но как только часы били два, Грегори вылетал в окно, не желая опаздывать. Он был настолько занят, что я начала беспокоиться: ведь у него совершенно не оставалось времени для охоты за кузнечиками! Я стала снова наполнять его консервную банку кузнечиками и ставить ее на веранде, чтобы он всегда мог закусить.

Величайшее очарование Грегори состояло в полном отсутствии комплекса неполноценности. Он считал себя главнее всех птиц и на равной ноге со всеми другими существами. Он ненавидел, когда над ним смеялись. Если в дом приходил кто-нибудь незнакомый, Грегори обязательно появлялся, чтобы осмотреть его. Встав напротив гостя, он задирал голову и с чувством превосходства глядел на него. Если же, как это часто бывало, гость начинал над ним смеяться, Грегори издавал гневный писк и взлетал ему на голову. По всей видимости, Грегори считал, что именно так он может доказать, кто здесь главнее, и чем отчаяннее гость старался стряхнуть его с головы, тем упорнее Грегори стремился остаться там. В качестве наказания он еще добавлял «поцелуй», что было довольно неприятно, особенно в тех случаях, когда прическа была уж очень сложной.

Когда Грегори жил у нас, у меня подобралась несколько необычная коллекция и других птиц. Так, у меня был тогда Оливер Твист — птенец стрижа, выпавший из гнезда на железнодорожной станции. Я выходила его, и он жил у нас, пока однажды он не набрался смелости взлететь. Стремительно, как настоящий взрослый стриж, Оливер взмыл в небо, и больше мы его не видели. Жил маленький пушистый сорокопут по имени Паффин. Грегори полностью заслонял Паффина, но ему это не мешало жить счастливо. Мне его подарил Ян Паркер, главный егерь восточного района заповедника. Это был совершенно очаровательный птенчик черного цвета с ослепительно белой грудкой. У него была забавная манера поднимать дыбом белые перья на спинке, образуя некоторое подобие мантии. Обычно он это делал тогда, когда хотел спать или когда ему было холодно. Паффин отличался застенчивостью и мягкостью, он был полностью подавлен Грегори, негодовавшим уже по поводу самого факта существования Паффина и смотревшим на него, как на самое низкое из всех нижестоящих существ.

Паффин не стал домашней птицей, возможно, потому, что дом был территорией Грегори. Ночью он спал на дереве, стоящем на лужайке, причем всегда устраивался под густой веткой и когда засыпал, всторщивал перья, а проснувшись, сразу же летел на веранду и сообщал об этом своим особым, пронзительным писком. Я выходила на этот писк и кормила его. Радость его, когда он видел меня, была безграничной, а когда я нежно гладила его по спинке, крылья у него трепетали от удовольствия.

Кроме меня, Паффин ни на кого не обращал внимания. Он все время следил за мной, заглядывая в окна, и, если думал, что я иду к задней двери, быстро облетал дом и ожидал меня там. По утрам, когда я рвала в саду цветы, он кружился вокруг меня и весь трепетал от радости, если я оборачивалась и разговаривала с ним.

Хотя мы никогда не замечали в саду других пушистых сорокопутов, Паффин со временем нашел здесь себе подружку и настолько увлекся ею, что постепенно начал все больше и больше дичать, пока совсем не перестал прилетать ко мне за пищей. Он продолжал жить в саду и иногда, когда я там гуляла, чирикал на дереве рядом, как бы вспоминая, какую роль в его жизни я сыграла.

В свое рабочее время Грегори Пек трудился столь самозабвенно, что несколько раз был близок к гибели. Так, однажды он вернулся крайне удрученным и без хвоста, а в другой раз он упал в горшок с зеленой краской и целый месяц мог бы свести с ума любого орнитолога. Очень часто он заявлялся весь измазанный всякого рода маслами и смазками, а однажды был настолько грязен, что мы решили применить шампунь. Грегори так отчаянно протестовал во время этой операции и выглядел таким несчастным и покорным после нее, что мы начали думать, не нанесли ли мы ему непоправимую моральную травму. Чтобы он простил нас, потребовалось очень много кузнечиков.

Грегори Пек быстро подружился с буйволенком Брутусом и имел обыкновение сидеть у него на спине. Когда Брутус питался, Грегори вспрыгивал на край ведерка и с интересом наблюдал, как быстро исчезает молоко. Иногда он настолько увлекался, что даже падал в ведерко, и его приходилось спасать.

По вечерам Брутус приходил в игривое настроение. Он начинал носиться взад и вперед по саду, взбрыкивая и лягаясь. Очень любил он устраивать битвы со шлангом для полива, он становился на колени и в ярости старался расплющить шланг лбом. Грегори это представление нравилось не меньше, чем нам, и, сидя на перилах веранды, он пронзительным криком поддерживал каждую новую атаку. А потом, когда Брутус падал в изнеможении на землю, совершенно вымотанный столь энергичными

упражнениями, Грегори слетал с веранды, садился ему на голову и издавал торжествующее кудахтанье, показывая, что главным остается все равно он.

В сухой сезон 1962 года у нас было очень плохо с водой. Уровень воды в колодце так опустился, что наш насос уже не мог качать ее, и пока шли поиски другого источника водоснабжения, воду нам привозили из Вои на специальной машине. Грегори воспринял эти поездки как новое развлечение и провел две недели, разъезжая туда-сюда на крыше кабины. Только с началом сезона дождей он позволил себе немного отдохнуть и перешел к менее изматывающим занятиям — к ловле кузнечиков, поддразниванию других наших питомцев и небольшим прогулкам на нашем «лендровере».

К этому времени Грегори прожил у нас почти год, и его наряд — черные перья, пестрая грудка и необыкновенно красивый красный клюв — стал почти таким, как у взрослой птицы. Мы с облегчением вздохнули, когда его перья стали чернеть: это означало, что Грегори самец: у самочек этой породы перья имеют тускло-коричневый цвет. Для нас как-то неприемлемой была мысль, что Грегори Пек — это «она»!

Как это ни печально, самой большой опасностью для Грегори было его слепое доверие к людям. Он мог спокойно влететь в машину к совершенно незнакомому человеку и усесться к нему на плечо. Чаще всего владелец машины начинал в ужасе махать руками и старался прогнать Грегори, но один из посетителей как-то пытался увезти его, и наше счастье, что Дэвид видел, как Грегори влетел в эту машину, и успел выскочить вовремя, чтобы освободить его.

Когда Грегори исполнился год, неотложное дело потребовало нашего присутствия в Момбаса, в нескольких сотнях миль от Вои. Дело было достаточно серьезным: во время схватки с браконьером один из наших объездчиков выстрелил, и выстрел этот оказался смертельным. Объездчик был арестован и обвинен в убийстве. Когда начался процесс, наше присутствие в суде было просто обязательным. Сразу же возник вопрос, что делать с Грегори. Брать его с собой значило просто испытывать судьбу — в густонаселенном районе он обязательно влетел бы в проходящую мимо машину или повозку, и конец такого приключения мог быть самым печальным. Поэтому, тщательно все взвесив, мы решили оставить его дома. Предчувствия у меня были самые плохие, ведь Грегори еще никогда не оставался предоставленным полностью самому себе, и я попросила одного сотрудника присмотреть за ним и обязательно отправлять его каждую ночь спать в клетку. Слуг мы тоже проинструктировали. Сделали мы, казалось бы, все, что возможно, но все равно мы чувствовали себя предателями, когда незамеченными выскользнули из дома. Проходя мимо мастерских, я увидела Грегори полностью поглощенным строительством очередного гнезда, которое сооружалось в тисках для выгибания труб. Грегори запихивал туда прутики и, чуть отойдя, критически осматривал результаты очередного этапа строительства. Какое-то предчувствие овладело мной, мне показалось, что я вижу Грегори в последний раз.

По прибытии в Момбаса мы стали лагерем на самой окраине, вблизи моря. Связь с главной конторой поддерживалась по радио, и каждое утро в восемь часов я нетерпеливо ждала новостей о Грегори. Все было хорошо, и мы уже начали потихоньку собираться домой, когда однажды утром из Вои сообщили, что никак не могут найти Грегори. Сердце у меня екнуло. Дэвид попытался уверить меня, что он найдется, но сам он слабо на это надеялся, и я знала, что он расстроен так же, как и я.

В тот же день после полудня дело в суде благополучно окончилось, и с рассветом следующего дня мы отправились к себе домой. Всю дорогу мы молчали, Грегори занимал все наши мысли. Необычайная яркость его личности делала его в наших глазах почти человеком.

Когда наконец мы приехали, Грегори не встретил нас, как обычно, около гаража. Едва Дэвид остановился у дома, я выскочила и вбежала на веранду. Один взгляд на лица слуг сказал мне, что Грегори не вернулся.

Грегори исчез в воскресенье, и хотя слуги да в общем-то и все сотрудники и рабочие усадьбы обыскали все его любимые места и убежища, никаких следов Грегори найти не удалось. Я могу себе представить, как он обнаружил, что гараж и мастерские пусты, и как он в отчаянных поисках человеческого общества с обычным для него абсолютным доверием к человеку забрался в машину к какому-нибудь не слишком обремененному совестью посетителю, приехавшему посмотреть на наших воспитанников, и был увезен из Вои, как это однажды чуть не случилось.

Много дней после этого я хранила про себя слабую надежду, что Грегори все-таки объявится, и часто ловила себя на том, что, вслушиваясь в повседневные звуки, стараюсь различить среди них знакомое кудахтанье. Ходила я вокруг холма, на котором стоит наш дом, и звала Грегори по имени, но отвечало мне только эхо. Пробовала я себя уверить и в том, что Грегори, возможно, вернулся к своим родичам-ткачам, но это было слабым утешением — мы слишком хорошо знали, что он никогда не обращал ни малейшего внимания на себе подобных. Дни проходили за днями, недели за неделями, и, наконец, мы поняли, что потеряли Грегори навсегда. Единственное, о чем я тогда просила судьбу, это о том, чтобы Грегори Пек, который, по определению одной местной газеты, «располагал всем домом, садом и всем свободным простором, каким только хотел», не окончил свои дни в клетке, запертый, как какая-нибудь канарейка. Сделать так значило бы подвергнуть его самой жестокой из всех мыслимых пыток.

Перевод с английского
И. ВЕРЕЩАГИНА.

# КНИЖКА № 33

Л. ВОЛКОВ-ЛАННИТ,
заслуженный работник культуры РСФСР.

едет поездом в Мехико-сити. Книжку пополняют новые зарисовки. На этот раз мексиканские пейзажи, увиденные из окна вагона (3, 4, 5).

«Такой земли я не видел и не думал, что такие земли бывают. На фоне красного восхода, сами окрапленные красным, стояли кактусы. Одни кактусы... Длинными кухонными ножами, начинающимися из одного места, вырастал могей».

На вокзале столицы Маяковского встречал выдающийся мексиканский художник Диего Ривера. «Поэтому живопись — первое, с чем я познакомился в Мехико-сити...»

Владимир Владимирович остановился в гостинице, но на другой же день переселился в советское полномочное представительство.

«Во-первых, это приятней,— сообщал он в личном письме,— потому что и дом хороший, и от других полпредств отличается чрезвычайной малолюдностью... четыре человека — вот и все служащие. Во-вторых, это удобно, так как по-испански я ни слова и все еще путаю: грасиас — спасибо, и эскюзада — что уже клозет».

Есть снимок: Маяковский в саду полпредства. У него еще вид приезжего — он в шляпе и легком пальто (6). Но, быстро почувствовав изнуряющую жару, предпочтет ходить в костюме. Так он и сфотографирован на экзотическом фоне крупных трубчатых листьев банана (7).

Знакомясь с достопримечательностями города, Владимир Владимирович побывал на корриде. Глубокая чаша цирка вмещала сорок тысяч зрителей. «Фотографы занимают места почти на бычьих рогах».

Маяковский встал у самого края арены и, поставив ногу на железную скобу ограждения, застыл, как гранитная скала. Оказавшийся поблизости фоторепортер не удержался запечатлеть его колоритную фигуру (8).

О чем мог думать тогда поэт? «Сначала пышный, переливающий блестками парад. И уже начинает беснователься аудитория, бросая котелки, пиджаки, кошельки и перчатки любимцам на арену... Я видел человека, который спрыгнул со своего места, выхватил тряпку тореадора и стал взвивать ее перед бычьим носом. Бык сумел воткнуть рог между человечьими ребрами, мстя за товарищей — быков.

Человека вынесли.

Никто на него не обратил внимания.

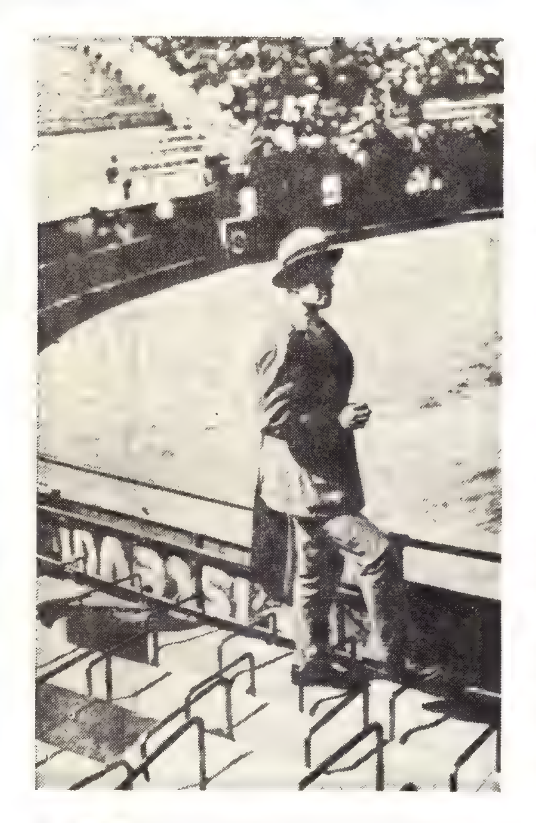
Я не мог и не хотел видеть, как вынесли шпагу главному убийце и он втыкал ее в бычье сердце. Только по бешеному грохоту толпы я понял, что дело сделано...»



6. Маяковский в саду советского полпредства.

7. Маяковский под банановым деревом.





**8.** Маяковский у арены цирка во время корриды.

**9.** Маяковский в Мексике. (Редкий снимок.)



Знаменитого русского поэта, приехавшего в Мехико-сити, не замедлил разыскать корреспондент распространенной мексиканской газеты «Эксельсиор». Описывая встречу с Маяковским, журналист приводит такую деталь:

«Во время интервью он сидел на складном корабельном стуле, слишком узком для него, на крыше посольства».

Это подтверждает и редкий снимок, полученный библиотекой-музеем Маяковского в 1952 году от мексиканского художника Хавьера Герреро. Мы видим поэта сидящим в непринужденной позе и, судя по жестикуляции, оживленно беседующим (9). Автор фотографии — американка Эли Вольф, гостившая в то время в семье нашего полпреда.

Мексиканская печать широко и доброжелательно освещала пребывание Маяковского в Мехико-сити. Всю информацию переводил поэту сотрудник полпредства, чешский эмигрант Витас. Он знал, кроме русского, испанский и английский языки. Из собранных им газетных вырезок Маяковский позже (в 1930 году) составил альбом, который экспонировал на своей выставке «20 лет работы». (Альбом ныне находится в ЦГАЛИ.)

О добрых отношениях Маяковского и Витаса напоминает малоизвестный снимок — они сфотографировались вместе у балюстрады здания полпредства (10). Фотокарточку передала музею в 1955 году М. Н. Пестовская (вдова первого нашего посла в западном полушарии).

С кем еще общался поэт в те июльские дни 1925 года? Ответ дают также фотографии.

Ограничимся тремя. На первой — В. Маяковский, секретарь советского полпредства В. Волынский, мексиканский революционер Франциско Морено (11). На второй — Маяковский с мексиканцами Карио (в середине) и Морено (12). На третьей — Маяковский и тот же Морено, заснятый с прикрепленным к поясу кольтом в кобуре (13).

Об этих людях Владимир Владимирович рассказывает в книге «Мое открытие Америки». Они помогли ему лучше узнать историю и быт свободолюбивого народа Мексики. Карио и Морено были видными деятелями Мексиканской коммунистической партии. Карио — секретарь ЦК партии. Морено — депутат от штата Веракрус...

Маяковский пробыл в Мехико-сити 19 дней. Оттуда послал в Москву стихи, набело переписанные из записной книжки. За неделю до отъезда написал еще одно стихотворение, назвав его именем гостеприимной страны, боровшейся за свою независимость и национальное равенство, против феодальной олигархии.

Нельзя
    борьбе
        в племена рассекаться.
Нищий с нищими
            рядом!

Несись
по земле
из страны мексиканцев,
роднящий крик:
«Камарада!»

...Дальнейший путь поэта лежал в США. Ему давно хотелось там побывать. Однако возникли непредвиденные затруднения с получением визы. Первоначально в ней решительно отказали. Он все же продолжал настойчиво хлопотать. Вторично обратившись с просьбой на въезд, Владимир Владимирович отрекомендовался профессиональным художником торговой рекламы.

Этот довод подействовал. В 1934 году бывший первый секретарь советского полпредства Л. Я. Хайкис, выступая на вечере памяти поэта, сообщил: «Маяковскому удалось получить визу, только убедив американское консульство в Мексике, что он просто рекламный работник Моссельпрома и Резинотреста».

Приводим фотокопию документа, официально именовавшегося «Манифестом» (14). Он выдан Иммиграционным отделом Департамента труда. Текстуальный перевод гласит:

«Фамилия — Маяковский; имя — Владимир; возраст — 30 лет; пол — мужской; профессия — художник; рост — 6 футов; телосложение — крепкое; волосы — коричневые; глаза — карие; национальность — Россия; раса — русский; место рождения — Багдад, Россия [1]; умеет ли читать — да; какими языками владеет — более или менее удовлетворительно — русским, французским; умеет ли писать — да; предъявил денег, имеющихся при нем,—600 долларов; последнее постоянное местожительство — Россия, Москва (в Мексике 1 месяц); куда едет (место назначения) — Франция (через Нью-Йорк); есть ли билет — нет; переезд по морю оплатил — лично; был ли раньше в США — нет; цель приезда — кратковременный визит; намерен ли стать гражданином Соединенных Штатов (прочерк); переезжает границу через — Техас — Мексика; зарегистрирован под номером — 623; дата разрешения на въезд — 27 июля 1925 года; примечания — 500 долларов временного таможенного залога при 637 долларах для жизни на шесть месяцев внес».

Итак, «художнику крепкого телосложения» остается пересечь пограничный пункт Ларедо. При нем, кроме долларов, записная книжка в знакомой нам клеенчатой обложке.

А не станет ли ее содержание объектом пристального внимания ретивых досмотрщиков?

И в предусмотрение такой возможности владелец книжки тщательно вымарывает в ней все «криминальные» строки стихов. В первую очередь те, где упоминаются имена мексиканских коммунистов.

[1] Имеется в виду грузинское село Багдади (Л. В.-Л.).



10. Маяковский и Витас у здания советского полпредства.

Морено вписал в записную книжку поэта приветствие русским рабочим и крестьянам. «К страшному сожалению,— писал потом Владимир Владимирович,— эти листки пропали по «независящим обстоятельствам» на американской границе». Не исключено, что их пришлось уничтожить ему самому...

Уже находясь в Нью-Йорке, Маяковский узнал об убийстве Морено. Чикагская газета «Дейли Уоркер» в номере от 21 сентября 1925 года напечатала приводимый нами фотопортрет Морено с Маяковским и в подписи к нему указала, что коммунистический депутат мексиканского парламента

11. В. Маяковский, секретарь советского полпредства В. Волынский и мексиканский революционер Ф. Морено.

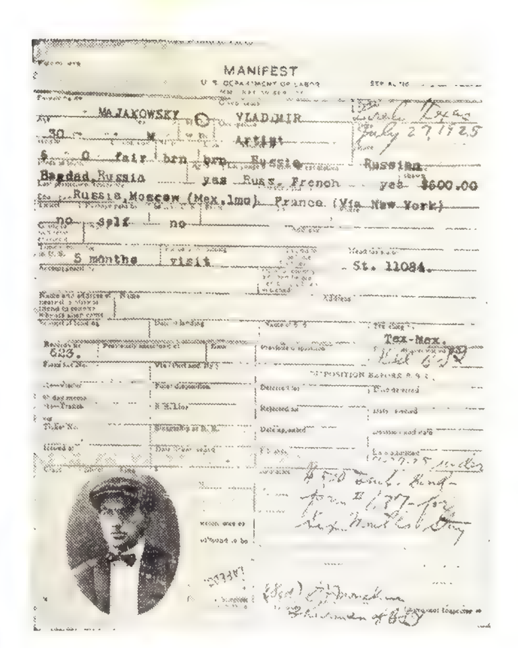




12. Маяковский с мексиканскими друзьями — Карио (в середине) и Морено.

13. Маяковский и Ф. Морено.





MANIFEST
U. S. DEPARTMENT OF LABOR

MAJAKOWSKY VLADIMIR
30 M Artist
6 0 fair brn brn Russia Russian
Bagdad, Russia yes Russ. French yes $600.00
Russia, Moscow (Mex. lmo) France (Via New York)
no self no
5 months visit St. 11084.
623. Tex-Mex.
DISPOSITION BEFORE B. S. I.

July 27 1925

14. Разрешение на въезд в США, выданное Маяковскому 27 июля 1925 г.

убит в Веракрусе за несколько часов до прибытия туда президента Кайеса...

По-разному сложились судьбы революционеров, с которыми встречался тогда поэт. Но память об этих мужественных людях осталась жить в произведениях их верного друга.

Свидетельством тому — уцелевшая записная книжка № 33 и дошедшие до нас фотографии.

●

Прошли десятилетия... В апреле 1973 года Советский Союз впервые посетил с официальным визитом президент Мексиканских Соединенных Штатов Луис Эчеверрия Альварес. В те дни на страницах мексиканских газет упоминалось имя Маяковского. Поэт и журналист Хосе Д. Фриас, встречавшийся с Маяковским, напомнил, что 9 августа 1925 года журнал «Ревиста де лас ревистас» напечатал стихотворение великого советского поэта «Наш марш» с иллюстрацией такого же великого мексиканского художника Диего Ривера.

А на торжественном приеме в Верховном Совете СССР президент Мексики Луис Эчеверрия Альварес, отмечая в своей речи укрепляющиеся экономические и культурные контакты между нашими странами, сказал, в частности:

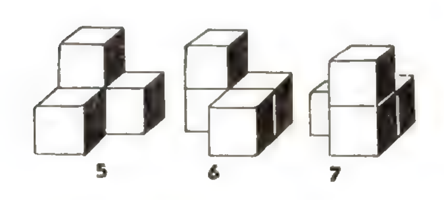
«До сих пор нам близок несравненный гений Маяковского... Замечательные традиции русского искусства и литературы получили новое развитие благодаря наступательной силе вашей революции. Нечто подобное происходит и в Мексике» [1].

---

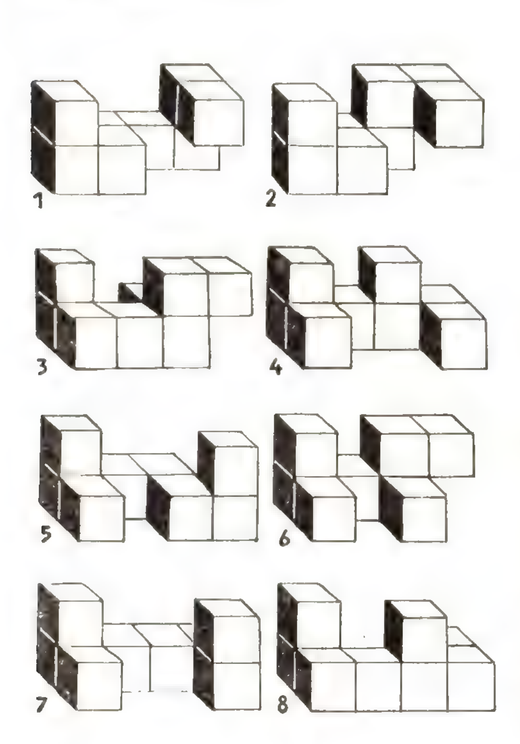
[1] «Правда» от 13 апреля 1973 года.

# КУБИКИ ДЛЯ ВСЕХ

Читатель журнала Владимир Валентинович Кашин (г. Пермь), развивая тему «Кубики для всех» («Наука и жизнь» № 2, 1973 г.), предлагает новую головоломку: кубик 4×4×4. Составляется кубик из восьми брусочков, каждый из которых, в свою очередь, собран из восьми более мелких кубиков. Брусочек имеет размерность 2×2×4 кубика и собран с условием, что в любом поперечном или продольном сечении не получалось площадки 2×2 квадратика, а каждый элементарный кубик примыкал к другому хотя бы одной стороной. Или, если хотите, элементы кашинского кубика составлены из различных (попарных) комбинаций элементов кубиков Хейна — № 5, № 6 и № 7:




Вот набор элементов, из которых можно сложить кубик 4×4×4.

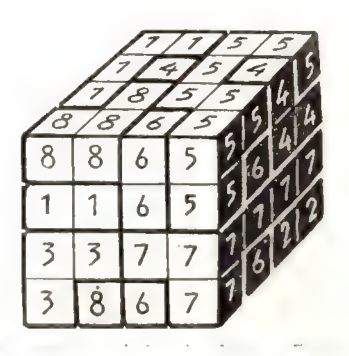



Для построения набора в данном случае использованы четыре элемента № 5, четыре элемента № 6 и восемь элементов № 7, из которых составлены попарные комбинации: 7+6 (дает элемент № 1 кубика 4×4×4), 7+7 (элементы №№ 2, 3, 8), 5+6 (№№ 4, 5, 6) и 5+7 (№ 7).

Этот набор не единственный, утверждает В. В. Кашин, так как с соблюдением вышеназванных условий можно изготовить 52 различных бруска (26 «прямых» и 26 «зеркальных»), причем лишь 2 бруска при этом будут одинаковыми.

Владимир Валентинович сделал все 52 бруска, и не в одном экземпляре, собрал несколько вариантов кубиков, но не смог ответить на все вопросы, какие у него возникли: слишком велик оказался объем работы.

Может быть, читатели захотели бы включиться в исследования кубика 4×4×4?




Итак, задачи **В. В. Кашина.**

1. Можно ли сложить кубик из 8 одинаковых элементов?

2. Можно ли из 8 одинаковых элементов сложить кубик, который не распадался бы, то есть последний элемент служил бы «замком» кубика? Такой кубик при хорошо подогнанных элементах не разваливается, если даже он упадет на пол.

3. Сложите нераспадающийся кубик из 6 одинаковых элементов одного типа и 2 одинаковых элементов другой формы.

4. Сложите нераспадающийся кубик из 4 одинаковых элементов одного типа и 4 одинаковых элементов другого типа.

5. Сколькими способами можно сложить кубик 4×4×4 из 8 различных элементов? Вернее, какие комбинации 8 элементов из 52 возможных допускают сборку куба 4×4×4?

# Письма Сергею Образцову

**В редакцию журнала «Наука и жизнь».**

**Многоуважаемая редакция!**

**По телевидению я обратился к зрителям с просьбой написать мне, у кого есть животные и за что они их любят.**

**Сделал я это для того, чтобы по адресам писем выехала киногруппа и сняла животных вместе с их хозяевами и чтобы хозяева рассказали о своих друзьях. Фильм этот мы задумали вместе с режиссером студии документальных фильмов В. А. Рытченковым. Получили 4 тысячи писем. Лирических, комических, трагических. Разных. Удивительные письма и удивительные люди их писали. Строители, паромщики, матросы, учителя, академики, солдаты, дети, старики. Разные люди с одинаковыми сердцами.**

**Фильм уже готов и называется он «Кому он нужен, этот Васька!». К сожалению, многие письма по содержанию своему не смогли послужить нам сюжетами для возможных съемок, но тем не менее они настолько интересны и содержательны, а темы, затрагиваемые ими, настолько гуманистичны и благородны, что вне всякой связи с кинематографией они представляют собой и общественную и даже просто литературную ценность.**

**Журнал «Наука и жизнь» не раз посвящал свои страницы теме взаимоотношений человека с животными, и я был бы очень благодарен редакции, если бы она согласилась время от времени печатать некоторые из полученных мною писем.**

**Думаю, что польза от этого будет большая, как бы ни были коротки и локальны по своему содержанию сами письма.**

**Сергей ОБРАЗЦОВ.**

**Атлантический океан**
**16 октября, 1972 года.**

Уважаемый товарищ ОБРАЗЦОВ!

Так бы хотелось, чтобы когда-нибудь, где-нибудь Вы рассказали о наших четвероногих друзьях, скрашивающих жизнь рыбаков вдали от дома, в океане.

●

Шкентель ходит на поисковом судне «Полтава». Это большой пушистый пес, который очень любит море. Когда из рубки отдается команда боцману к спуску шлюпки, Шкентель стрелой летит на шлюпочную палубу — ждет. И его неизменно берут в любое, даже самое трудное путешествие. Развевается флаг, волна высоко поднимает и опускает шлюпку, а на носу, как впередсмотрящий, вглядываясь вдаль, на коротких ножках, хвостик бубликом стоит Шкентель.

Плавает он отлично. Любит ходить в гости на чужой пароход. Побродит, везде заглянет, стараясь не отстать от своих. На причале, где стояло наше судно, Шкентель гулял вдоль борта, и, если кто-нибудь чужой приближался к трапу или проходил мимо, щенок забирался на трап — защищать свой дом. Характер у него с детства был серьезный, обстоятельный, действия обдуманные: зря не лай, а прыгать и лизаться поминутно нечего — всему свой час. Шкентель ходит в море уже пять лет, и у него есть «медаль» за пересечение экватора.

●

У Жука, который жил у нас на «Иване Голубце» две «медали»: за пересечение экватора и «борьбу» с полицией. Когда мы работали у берегов Аргентины, к судну подошел катер для выполнения служебных формальностей. На борт поднялись пять человек. Последним шел полицейский, которого Жук категорически отказался впустить. Пришлось увести и запереть Жука в кладовку. Инцидент вызвал улыбки даже у иностранцев. Жук хорошо знал, в какие каюты ему можно заходить, а в какие нельзя. В тех, где он был желанным гостем, он становился на задние лапы, нажимал на ручку и вваливался в каюту. Если хозяина не было, Жук оставался ждать: раз зашел, значит, было дело. У старшего механика ему разрешалось даже спать на диване.

Взяли Жука на дальневосточной базе «Золотой рог» маленьким щенком. Капитан и доктор не разрешали брать собаку, но Жук был выменян боцманом за красивую ракушку, а боцманы—люди хозяйственные, на ветер ракушек не бросают. Поместили пса в мешок, потихоньку переправили на борт и спрятали в канатный ящик. Когда отошли от «Золотого рога», было поздно сердиться, и Жук остался на «Иване Голубце».

●

На нашем судне были два щенка. Они родились в океане, в далекой Приантарктике. Белого назвали Атол, рыженькую — Шарлотта. Поместили их в прачечной. Разводили сгущенное молоко, по очереди кормили, в свободные минутки бегали на них смотреть.

Шарлотта и Атол никогда не ступали на землю. Дело в том, что у собак должен быть карантинный санитарный паспорт, а коль родились они в море — такого паспорта у них нет, поэтому и передают их с судна, уходящего на Родину, на судно, пришедшее на промысел. На каждом судне у собак есть хозяин, к которому они больше привязаны.

●

Нэра жила на «Андромеде», в каюте старшего помощника капитана. На промысловую палубу почти не спускалась. Ходила на капитанский мостик на подъем трала, знала все команды, не любила надоедливых чаек и гудок в рубке.

В Монтевидео мы стояли два дня. Ко времени отхода оказалось, что Нэры на судне нет. Все разволновались, попросили у капитана разрешения поискать собаку, дать гудки. На поиск вышли по трем параллельным улицам, прилегающим к порту.

На одном из тротуаров сидела Нэра и жалобно выла: она потерялась и не знала, как найти дорогу в порт. Прохожие останавливались, что-то говорили собаке на испанском языке, видно, жалели ее. Нэра — красивая собака, шерсть у нее длинная, темно-каштановая, блестящая, уши большие, висячие, глаза умные: ее растерянность была трогательной. Нэра еще не видела нас, но услышала гудок, тот ненавистный гудок, который раздражал ее на судне,— она завиляла хвостом, бросилась в сторону порта и тут наткнулась на своих. Больше Нэра никогда не выла, когда слышала гудок.

●

На судах живут кошки, обезьяны. Нередко гостят пингвины, морские львы, самые разнообразные перелетные птицы. Однажды был большой снегопад, который застал врасплох водяных птиц — качурок, птицы «попросили» убежища у человека. Все коридоры, места под шлюпками, в цехе заполнили птицы. Ни одна не погибла. Утром снегопад прошел, ветер утих, и гости улетели. Ласточки, голуби, еще какие-то мелкие цветные птички всегда отдыхают на наших судах во время перелета.

●

В Индийском океане на траулере «Болшево» у нас жила цапля Клава. Кормили ее из банки, в банку наливали воду, туда бросали мелкую рыбку, которую она вылавливала длинным клювом. Когда мы подошли к берегам Пакистана, Клава взмахнула крыльями, сделала круг над пароходом и улетела, а мы думали, что она ранена, потому что у нас Клава перепрыгивала с места на место и никогда не летала.

**И. СИМАНСКАЯ,**
**помощник капитана по производству.**

---

Редакция будет регулярно публиковать письма, рассказывающие о взаимоотношениях человека и животных, как те, которые прислал Сергей Владимирович Образцов, так и те, которые постоянно приходят в редакцию.

---

**Печатая в этом номере очерк об отважных покорителях Арктики (см. стр. 102—107), мы вспомнили замечательное стихотворение Николая Заболоцкого — вдохновенный гимн героизму, реквием одному из самых мужественных полярных исследователей, Георгию Яковлевичу Седову, и решили вам его напомнить.**

# СЕДОВ

**Н. ЗАБОЛОЦКИЙ.**

Он умирал, сжимая компас верный.
Природа мертвая, закованная льдом,
Лежала вкруг него, и солнца лик
пещерный
Через туман просвечивал с трудом.
Лохматые, с ремнями на груди,
Свой легкий груз собаки чуть влачили.
Корабль, затертый в ледяной могиле,
Уж далеко остался позади.
И целый мир остался за спиною!
В страну безмолвия, где полюс-великан,
Увенчанный тиарой ледяною,
С меридианом свел меридиан;
Где полукруг полярного сиянья
Копьем алмазным небо пересек;
Где вековое мертвое молчанье
Нарушить мог один лишь человек,—
Туда, туда! В страну туманных бредней,
Где обрывается последней жизни нить!
И сердца стон и жизни миг последний —
Все, все отдать, но полюс победить!

Он умирал посереди дороги,
Болезнями и голодом томим.
В цинготных пятнах ледяные ноги,
Как бревна, мертвые лежали перед ним.
Но странно! В этом полумертвом теле
Еще жила великая душа:
Превозмогая боль, едва дыша,
К лицу приблизив компас еле-еле,
Он проверял по стрелке свой маршрут
И гнал вперед свой поезд погребальный...
О край земли, угрюмый и печальный!
Какие люди побывали тут!

И есть на дальнем Севере могила...
Вдали от мира высится она.
Один лишь ветер воет там уныло,
И снега ровная блистает пелена.
Два верных друга, чуть живые оба,
Среди камней героя погребли,
И не было ему простого даже гроба,
Щепотки не было родной ему земли,
И не было ему ни почестей военных,
Ни траурных салютов, ни венков,
Лишь два матроса, стоя на коленях,
Как дети, плакали, одни среди снегов.

Но люди мужества, друзья, не умирают!
Теперь, когда над нашей головой
Стальные вихри воздух рассекают
И пропадают в дымке голубой,
Когда, достигнув снежного зенита,
Наш флаг над полюсом колеблется,
крылат,
И обозначены углом теодолита
Восход луны и солнечный закат,—
Друзья мои, на торжестве народном
Помянем тех, кто пал в краю холодном!

Вставай, Седов, отважный сын земли!
Твой старый компас мы сменили новым,
Но твой поход на Севере суровом
Забыть в своих походах не могли.
И жить бы нам на свете без предела,
Вгрызаясь в льды, меняя русла рек,—
Отчизна воспитала нас и в тело
Живую душу вдунула навек.
И мы пойдем в урочища любые,
И, если смерть застигнет у снегов,
Лишь одного просил бы у судьбы я:
Так умереть, как умирал Седов.

1937.



# ФИЛЬКА

Доктор биологических наук С. МАТВЕЕВ (Белград, Югославия).

Мы жили на даче и привыкли, что хозяйка, уходя утром в поле, оставляла нам возле двери свежие фрукты. И в это утро перед дверью стояла корзина, но почему-то плотно завязанная тряпкой. При первом же прикосновении к корзине в ней что-то зашевелилось. Из-под тряпки выглянули два комочка пуха с янтарно-желтыми огромными глазами. К протянутой руке они отнеслись весьма недружелюбно — опрокинулись за спину, выставив когти, громко щелкали клювами и по-змеиному шипели. От такой встречи наш сеттер Дианка, с любопытством смотревшая в корзинку, сделала что-то вроде стойки. Пушистые «одуванчики» отчаянно царапались своими слабыми коготками, но были вынуты и благополучно уместились на моей ладони. Вдруг из глубины корзины стремительно вылетела небольшая птица и исчезла в ветвях ближайшей груши. Дианка бросилась за ней в сад и остановилась под деревом с поднятой головой.

Сколько мы ни смотрели, не могли заметить птицу, но весь вид Дианки показывал, что она ее видит: собака смотрела на боковую толстую ветку с небольшим сучком. Когда мы были уже готовы отказаться от поиска, Дианка гавкнула, и у вершины сучка чуть приоткрылся желтый совиный глаз. Этим корявым сучком оказалась самая маленькая наша сова, величиной со скворца, которая по вечерам в садах противно кричит «сплю, сплю» и поэтому называется по-русски сплюшка[1]. Она сидела не поперек, а вдоль большой ветки, прижав к дереву хвост и концы крыльев таким образом, что их бурый продольный рисунок казался продолжением трещины в толстой коре. Голова была наклонена, одно ухо торчало вверх, а другое назад и вниз, клюв спрятан в перья подбородка, а щелки глаз шли как-то врозь. Казалось, что этот «сучок» легко можно схватить. Действительно, сова позволила приблизить к себе руку на полметра и только тогда внезапно взлетела, так хлопнув крыльями, что Дианка яростно залаяла.

Совята остались сиротами. Кое-как нам удалось их накормить дождевыми червями, припасенными для рыбалки.

Под вечер вернулся хозяин и рассказал, что выводок сов ему удалось поймать близ реки, в дупле старой вербы.

Утром, проводив хозяина

[1] Ее латинское название Otus scops (L).

● ЗООУГОЛОК НА ДОМУ

на работу — он показал нам дерево,— мы посадили совят обратно в дупло, надеясь, что мать вернется и продолжит их кормить. Но этого не случилось. Через день в дупле мы нашли только одного совенка. Он был мертв. Другой, с вывихнутой ножкой, лежал под деревом. Мать, видно, слишком напуганная, не вернулась в гнездо.

Чуть живого птенца с трудом накормили червями, которых мы взяли с собой, и в гнездышке из двух лопухов и травы благополучно принесли домой. Здесь он уже самостоятельно съел брюшко крупной медведки, заметно повеселел, открыл глаза и стал рассматривать окружающий мир, делая кругообразные движения головой, как это делал недавно живший у нас огромный филин Филипп Первый, от которого даже Дианка, поджав хвост, убегала из кухни. Поэтому крошечная совка была названа Филиппом Меньшим, а потом сделалась просто Филькой.

Филька прожила у нас одиннадцать лет, с 1930 по 1941 год (в это время мы жили в небольшом сербском городке Крагуеваце), стала верным членом семьи и любимицей всех наших знакомых, которых потешала своим необычным поведением.

Вывихнутую ногу у Фильки не удалось вылечить. Много раз бинтовали сустав, но наш совенок целыми днями усердно трудился, и всегда ему удавалось снять повязку и проглотить бо́льшую ее часть. Наконец решили прекратить лечение, от которого нога еще больше распухала и птенец слабел. Так Филька и осталась на всю жизнь хромой. Жила она в деревянной клетке, сделанной из ящика. Решетка занимала только часть передней стенки, а большая часть клетки была полутемной.

Днем она дремала в глубине, а с наступлением сумерек подходила, хромая, к решетке и начинала чуфыкать — просить выпустить ее и накормить. В первые дни она с аппетитом ела дождевых червей, а потом стала есть рубленое свежее мясо, иногда перемешанное с куриными мелкими перьями. Ела она мало, нежадно и была при этом очень опрятной: после еды тщательно чистила клюв и перья. Еду брала из рук или подбирала с земли здоровой лапой. При этом было ясно, что она очень дальнозорка,— близко лежащий кусок пищи она не видела, но чувствовала его, поэтому вытягивалась во весь рост, пятилась и, увидев наконец мясо, точно на него наскакивала, хватая здоровой ногой. Затем клювом тщательно очищала от соринок, несколько раз внимательно озиралась по сторонам, плотно закрывала глаза и медленно начинала заглатывать. Действительно, в это время она ничего не видела и не слышала, не пугалась ни взмаха руки, ни стука.

Вдаль Филька видела замечательно — через две комнаты она замечала паучка или уховертку и на лету снимала со стены добычу здоровой лапой. Любимой ее едой были кузнечики. Поймав крупное насекомое, Филька долго сидела, держа жертву в лапе и внимательно ее рассматривая.

Видя ее несомненный интерес к насекомым, мы ей начали давать кобылок, кузнечиков. Жуками, стрекозами, дневными бабочками, мухами, осами, шмелями и пчелами Филька пренебрегала. Из чешуекрылых любила только крупных бабочек-бражников, самок непарного шелкопряда и крупных совок. Но особенное пристрастие она явно питала к кобылкам, кузнечикам, уховерткам и тараканам.

Необыкновенным зрелищем являлось заглатывание огромного серого кузнечика. Филька глотала его всегда с головы, очень медленно. Под конец этого длительного процесса у нее начинали течь крупные, прозрачные слезы, и она потом еще долго сидела истуканом, пока пища не начинала перевариваться и из пищевода не уходила в желудок.

Слезы у Фильки я сначала



Филька обедает.

объяснял болью вследствие раздражения пищевода. Но потом выяснил, что подобное явление известно и у ящериц. Объясняется оно тем, что у сов и ящериц при обильном белковом корме почки не могут выделить из крови все количество урина, излишек которого и изливается слезами. У ящериц, например, они текут из ноздрей, а у нашей Фильки из глаз.

Пищеварение у Фильки было отличное. Как-то раз, почти птенцом, она презабавно катала ногой по столу сломанную иголку от швейной машины. Неожиданно она поднесла ее лапой к клюву и проглотила. В течение трех дней следили мы за ее пометом, который стал более коричневым, но иголки не нашли!

Удивительным было и то, что Филька никогда не выбрасывала «погадок» [1] через клюв — действие столь характерное вообще для сов. Возможно, что это было следствием неполноценного питания.

Как только Филька стала летать, она перелетала в сумерки из клетки на руку, а затем на спинку стула или на шкаф. Чтобы птица не пачкала квартиру, пришлось по углам сделать для нее насесты с картоном внизу для помета. На них она и проводила бо́льшую часть

[1] Непереваренные остатки пищи — перья, кости, хитин насекомых.

времени, внимательно следя за всем, что происходило в комнатах, особенно за кошкой Муркой.

Несмотря на свой карликовый рост, Филька заставила себя уважать. Мы опасались первых встреч ее на земле с кошкой и собакой: Филька иногда слетала на пол и деловито расхаживала под кроватями. Кошка попробовала к ней подкрасться, но была встречена взъерошенными перьями и громким щелканьем клюва. Трудно было поверить, что маленькая Филька могла мгновенно превратиться в такой большой шар с дугообразно изогнутыми крыльями, на которых все перья стояли дыбом. В этом ворохе перьев каждое шевелилось отдельно, а огромные глаза так блестели, что Мурка в испуге попятилась от страшного «черта». Почти то же произошло и при встрече с Дианкой, которая оказалась храбрее Мурки и дерзнула залаять. Филька отскочила, но тотчас же, преодолев страх, начала медленно наступать, смотря собаке прямо в глаза. Дианка поджала хвост и позорно попятилась к двери. С тех пор мы больше не боялись домашних ссор.

Но все же храбрость Фильки не была безграничной. Она панически боялась черной половой щетки-швабры, пряталась от нее в клетку и превращалась в тонкий, незаметный «сучок».

Следующим летом у нас на кухне появились ворона Варвара и огромный филин Филипп Второй. Филька сразу же подружилась с Филиппом Вторым и спокойно сидела между его ногами, подражая всем его движениям. Оба страстно ненавидели Варвару, которая их совсем не боялась и даже каркала в их сторону, вероятно, на вороньем языке ругала. Тогда оба топорщили перья, приподнимали крылья, делали «черта» и, шипя, медленно шагали к ней. Ворона отступала и уже каркала по-другому, угрожающе. Когда отступать уже было некуда и хвост ее упирался в стену, ворона взлетала куда-нибудь повыше, зная, что у филина плохо срослось крыло.

В одиночку Филька боялась Варвары не меньше половой щетки и поскорее убиралась в свою клетку. Вообще и Филиппа и Фильку все большие черные предметы раздражали.

Огромный филин и миниатюрная сплюшка были очень дружны и имели много общих черт: рассматривая какой-либо предмет, они одинаково топорщили перья, делая «черта», щелкали клювами и шипели. Все эти движения они проделывали одновременно и согласованно, поэтому наши соседи иногда просили разрешить им подразнить птиц черным платком, чтобы посмотреть на «черта» и его «подсобного».

Филька пользовалась в квартире полной свободой — дверцы клетки были всегда открыты. Днем она дремала в темной части клетки, в сумерки начинала летать по всем комнатам, а когда все домашние ложились спать и тушили свет, она тоже забиралась в клетку и крепко спала. На рассвете опять вылетала и возвращалась в клетку только после завтрака и утреннего купания. Воду она очень любила. Охотно купалась утром и вечером. Для этого на кухне расстилалась старая клеенка, посредине ставилась плоская тарелка с водой. Филька с радостным чуфыканьем садилась в тарелку и начинала трясти хвостом и концами сложенных крыльев, отчего брызги летели во все стороны, а струя воды попадала под хвост и на брюшко. Затем она нагибалась и головой бодала воду, набрасывая ее на спину. В результате все перья были мокрыми, кроме перьев у основания крыльев, что позволяло ей все же взлететь на присест.

По всем признакам Филька была самкой. Поэтому никогда не было слышно характерного для самца крика «сплю, сплю». Чаще всего слышалось чуфыканье с самой разнообразной интонацией. Когда она прилетала на плечо и, ласкаясь, нежно теребила за ухо, чуфыканье было тихим и мелодичным; когда была голодной, то чуфыкала резко, часто и настойчиво. У нее был еще один звук — пронзительный короткий визг вроде «и-и». Его можно было услышать не более 14—15 раз в году, весной и осенью в лунные вечера. От него все в доме вздрагивали. Это, вероятно, совпадало с периодом размножения, прилета или отлета, которые в условиях неволи не могли быть осуществлены. Конечно, Филька могла бы улететь от нас. Она даже иногда вылетала за окно, но тотчас же возвращалась.

Эти весенние и осенние периоды сопровождались не только особым криком, но и беспокойным поведением. Она по ночам вообще не спала в клетке, больше, чем обычно, летала по комнатам, чаще чуфыкала, но к людям была по-прежнему доверчивой, хотя и нападала на лысых мужчин. Увидев лысого в комнате, она, сидя в углу на насесте, немного распускала крылья, переступая с ноги на ногу. Когда вошедший, не подозревая никакой опасности, поворачивался к ней спиной, то бесшумно, стремительно пролетала над ним и царапала лысину задним когтем здоровой ноги. После этого садилась на присест в противоположном углу и отвечала на ругань громким, дерзким чуфыканьем. Осенью и весной всем лысым в доме приходилось носить тюбетейки.

Но вот настал тяжелый 1941 год. В апреле немцы напали на Югославию. Во время первой ночной тревоги Филька в панике начала летать по комнате, села на раму открытого окна, вернулась и забилась в глубь комнаты. Мы ее взяли в бомбоубежище. На следующий день тревога началась очень поздно, хором ревели сирены, а небо прорезали лучи прожекторов. Филька проснулась, покинула клетку, начала метаться по комнате и стремительно вылетела в окно.

Больше мы ее никогда не видели, хотя несколько ночей подряд ставили на окно клетку с открытой дверцей и ее любимой едой.



Страницы трактата ар-Рагиба из Исфахана; на первой странице сбоку имеется приписка (сделана переписчиком): «Избранные главы из книги «Этика шахмат».

# «ЭТИКА ШАХМАТ»

Гроссмейстер Ю. АВЕРБАХ.

У меня уже давно выработалась привычка, читая какую-либо книгу, автоматически замечать все, связанное с шахматами. И вот несколько лет назад, просматривая популярную книжку покойного академика И. Крачковского «Над арабскими рукописями», я обратил внимание на следующие слова:

«Иногда оказываются ценными и сборники, в которых трудно уловить определенный стержень, но которые составлял любитель для себя, с большим вкусом и знанием. Стоит вспомнить одну такую казанскую рукопись, куда включены и отрывки из переписки Авиценны, и изречения распятого в X веке еретика аль-Халляджа, и уникальный, до сих пор неизвестный трактат о шахматной игре...»

Здесь необходимо небольшое отступление. Как известно, шахматы существуют свыше полутора тысяч лет. Их родиной считается Индия. Но до нас не дошли древние индийские книги, посвященные мудрой игре. Может быть, их и не было. Первые известные ученым трактаты о шахматах написаны на арабском языке. Мы знаем окончания, игранные тысячу лет назад, эффектные комбинации, применяв-

шиеся тогда начала, остроумно составленные красивые задачи. Ведь уже во время арабского халифата (VII—X века) шатрандж (таково арабское название шахмат) получил самое широкое распространение на Ближнем и Среднем Востоке. В годы расцвета арабской культуры и были написаны литературные и даже научные труды, посвященные шатранджу.

Но от великого множества средневековых арабских рукописей сохранилась лишь самая ничтожная часть. Иные исчезли бесследно на перевалах истории, другие источило время. Уцелевшие экземпляры ныне хранятся в библиотеках мира как величайшие ценности. Поэтому понятно волнение, которое я испытал, когда до меня дошел смысл слов — «уникальный, до сих пор неизвестный трактат»!

И я приступил к поискам.

Прошло немало времени, прежде чем я получил из Казани обнадеживающий ответ, что действительно подобная рукопись хранится в отделе редких книг и рукописей Научной библиотеки имени Н. И. Лобачевского. Вскоре благодаря любезности заведующего отделом В. В. Аристова, а также заведующего восточным сектором отдела А. С. Фатхиева я получил описание трактата, а затем и его фотокопию.

В дальнейшей работе большое участие принял профессор Х. К. Баранов. По счастливому стечению, Харлампий Карпович не только отличный знаток арабского языка, но и большой любитель шахмат с более чем полувековым стажем. Несмотря на огромную занятость работой по составлению фундаментального арабско-русского словаря, профессор Баранов нашел время и для перевода этой рукописи.

Трактат о шахматах составляет небольшую часть рукописного сборника, содержавшего двадцать три философских, этических и теологических сочинения. Среди авторов работы известные ученые XI—XII веков — историк аш-Шахрастани, философ-теолог аль-Газали и др. Автор трех трактатов — бессмертный Ибн Сина (Авиценна).

Все сочинения сборника переписаны не позднее XIII века так называемым «насх» — красивым почерком.

В коллекции восточных рукописей библиотеки имени Лобачевского сборник этот считается одним из редчайших. Ни одно из содержащихся в нем сочинений до сих пор не публиковалось и не исследовалось.

Хранится сборник в этой библиотеке с 1932 года. До этого он находился в Центральной библиотеке-музее Татарской республики. А туда он поступил в 1920 году в составе большой коллекции восточных рукописей, собранных казанским педагогом-библиографом Г. Галеевым-Баруди, который привез эту рукопись во второй половине XIX века из Средней Азии.

Не скрою, когда мы с профессором Барановым получили фотокопию шахматного трактата, то были сначала разочарованы: в нем не оказалось ни характерных для подобных рукописей шахматных диаграмм, ни милых сердцу шахматиста вариантов и анализов. Но по мере чтения трактата наше отношение к нему менялось. И было от чего! Почти девять веков назад его автор ар-Рагиб из Исфахана впервые поставил вопрос: что такое шахматы? — и попытался на него ответить. Конечно, не все высказывания ар-Рагиба бесспорны, некоторые его мысли наивны и отражают лишь состояние науки того далекого времени. Но его попытки понять смысл шахмат, оценить их как общественное явление, как определенный элемент человеческой культуры выглядят удивительно современно. И в этом в первую очередь значение трактата.

Автор трактата (его полное имя Абу аль Касим аль-Хассан бен Мухаммед бен аль-Муфаддал ар-Рагиб аль-Исфахани) был весьма плодовитым писателем, теологом и филологом. Он умер в 1108 году. Его главный труд — «Средство к познанию шариата» — был широко распространен среди современников. Ученым известна и вторая работа ар-Рагиба — «Лекции литераторов», в которой, кстати, содержатся кое-какие сведения о шатрандже.

«Этика шахмат» — так назвал ар-Рагиб свой трактат. Он состоит из небольшого вступления, главы о смысле шахмат, главы о позволительности игры, главы о завете шахматистам, о том, что им нужно соблюдать. Прозаический текст изредка перебивается стихотворениями иногда известных поэтов, иногда совершенно неизвестных.

Поскольку переписчик сбоку основного текста приписал «Избранные главы из книги «Этика шахмат», можно полагать, что оригинал содержал и другие главы.

А теперь слово имаму ар-Рагибу (фрагменты из текста сочинения в переводе Х. Баранова приводятся с сокращениями; комментарии Ю. Авербаха и Х. Баранова).

«...Искусный шутник тот, кто не нуждается истины и показывает свой разум, и занимающийся шутками не считается запятнанным пороком, когда о нем упоминают среди людей умных; и это — как шахматы, ибо в руках сильного игрока они всегда новые, ими добиваются умения обманывать в войнах, что весьма полезно для отвращения врага от битв.

Сказал же пророк, да благословит его аллах: война — это обман! Также говорят: если ты не в силах победить, то обмани и будь с помощью своей хитрости более сильным, чем с помощью своих сил...

Играющий в шахматы нуждается в образе действий алчущего мести, в энергии ищущего, в решимости прыгающего, в готовности желающего...

Какая же большая разница между шахматами и нардами [1] с точки зрения религиозного закона и доблести. Улемы [2] единогласно решили, что нарды запретны, а занимающийся ими нечестивец, доблесть же требует избегать их. Как же отвратительно для умного стать рабом двух камней до такой степени, что он вручает и свое достояние и свою землю в их руки, и они прика-

---

[1] В те времена нарды считались в высшей степени азартной игрой, которую поэты сравнивали с непостижимыми силами судьбы; игра в нарды считалась грехом.

[2] Улемы — от арабского «алим» — «ученый»; здесь в смысле «ученые — законоведы и богословы».

зывают ему и запрещают, и он подчиняется их руководству больше, чем подчиняется верблюд, когда его ведет маленькая девочка...

Сказал один из теологов: «Шахматы — это мутазилит [3], а нарды — джабарит [4]», а это из-за того, что играющий в шахматы вправе делать свободный выбор хода и так выражать свое предпочтение, а играющий в нарды вынужден принимать то, как выпадут для него две игральные кости.

Спросили одного человека: «Каково умение такого-то в игре в шахматы?» — и он ответил: «Как же он хорошо играет!» Его опять спросили: «А как он играет в нарды?» Он ответил: «Как удачно выпадают для него игральные кости!» Таким образом, он не приписал действие самому играющему.

И мы видели, что наши предшественники или занимались игрой в шахматы, или допускали эту игру, или обходили ее молчанием. Мы не видели, чтобы имамы, на слова которых можно полагаться, считали бы играющих в шахматы нечестивцами, и они также не считали слабым ум тех людей, которые их избирали.

Что же касается смысла создания шахмат и нард, то Абу Зейд аль-Балхи [5] говорит, что он не перестает быть поклонником шахмат из-за того, что они выявляют последствия мудрости играющих во всем, что они рассчитывали выявить, и превращают загадочное, малопонятное в наглядный пример и в картину, подпадающие под наблюдение и восприятия чувствами, чтоб приблизить это тем самым к пониманию, так как самыми верными доводами и ясными доказательствами является все то, что постигается путем наглядного показа и подпадает под восприятие чувствами.

Часто ухитряются создавать вещи так, чтобы внешняя сторона была бы предметом игры для всех чувств, а внутренняя сторона представляла бы особое упражнение для умов с той целью, чтобы увлечь несведущего из народа и заставить его страстно предаться им, и тогда распространится всюду знание о них; и это из разряда, воспринимаемого слухом,— инструменты гармоний [6], из разряда, воспринимаемого зрением,— инструменты для наблюдения за звездами и инструменты для определения времени, а из разряда речи — включение в ее содержание разного рода мудрых изречений и рассказов, сочиненных наподобие притчей и басен; и вот в этот же разряд входят две игры — нарды и шахматы: обе они устроены так, что по своей внешности — это игра для всех: ведь не существовало ни в древнее, ни в новое время двух игр, которым была бы присуща такая красота трюка и такое разнообразие возможностей, какие присущи им обеим, и потому-то люди увлекаются ими, и обе они распространились среди всех наций, и их создатель претендует на право гордиться ими перед поколениями византийцев и персов; и нет третьей игры в таком же роде, как эти две.

Что касается внутренней их стороны, то этим преследуется цель доказать, что обе они — самые величественные, почему и увлекаются борьбой в них люди, и что обе они — наиболее глубокие, и особенно потому, что при этом умы становятся в тупик и мысль блуждает.

Обе они — как два религиозных пути — предопределение и рок и свободный выбор и необходимость: ведь еще в старину верующие мудрецы из каждой религиозной общины и каждого религиозного толка все продолжали спорить по поводу этих двух путей: одна группа говорила, что движения рабов божьих и их действия, а также то, что их постигает при этом, будь то бедственное состояние, счастье, изобилие, разочарование, успех, неудача,— все это происходит вынужденно, и что этому всему есть внешняя причина, не зависящая ни от них самих, ни от их силы, и это она, которая дает победу и лишает.

Затем в этой группировке возникло несогласие, и вот некоторые из людей этих верований стали утверждать, что такой внешней причиной является непреложный приговор, который вынес аллах каждой своей твари и от которого нет избавления. Естествоведы же из их среды высказывали мысль, что та причина — движение небесных светил, которые приносят счастье или злополучие.

Другая же группа говорит: все то, что постигает людей в их движениях, действиях и стремлениях, будь то счастье или успех,— все это благодаря их прекрасному выбору и их благоразумию; бедственное же состояние или неудачи, которые их постигают,— все это по причине их плохого выбора и их упущения.

Что касается создателя нардов, то своей установкой он как бы говорит о первом пути; дело в том, что он поставил две игральные кости на место той внешней причины, при которой старание может быть приложено только в той мере, в какой она даст и предоставит, чтобы стало видно воочию, как побеждает ни в чем не сведущий и наиболее слабый, а не тот, который имеет больше прав и более достоин благодаря способности к этому: и как побеждает слабый, когда ему помогает эта внешняя причина, и лишает победы благоразумного, когда эта причина оставляет его без помощи. Первый побеждает захватом линий противника и их объединением, второй же испытывает боязнь, путается в своих действиях и проявляет нерешительность.

Что касается создателя шахмат, то своей установкой он как бы говорит о другом пути: ведь дело в том, что он не устанавливает чего-либо такого внешнего, что работало бы на него, а дает обоим игрокам равные орудия вместо сил, которые заложены в людях, и дело здесь основано на

---

[3] Мутазилит — представитель религиозного течения в исламе, отрицавшего предопределение и утверждавшего свободу воли у человека.

[4] Джабарит — представитель религиозного течения в исламе, отрицавшего свободу воли у человека.

[5] Абу Зейд Ахмат бен Сахль аль-Балхи — географ и философ (умер в 943 году).

[6] Музыкальные инструменты.

свободном выборе; он показал наглядно, как побеждает тот, кто отлично играет, и как он, стесняя пути своему противнику, овладевая его линиями и его орудиями, одолевает его».

Нетрудно видеть, что в споре между шахматами и нардами ар-Рагиб стоит на стороне шахмат, характерных свободой выбора. Эта позиция ар-Рагиба интересна еще и потому, что она, по-видимому, отражает его философские взгляды.

Так, в изданной уже в наше время «Энциклопедии ислама» об ар-Рагибе сказано, что многие считали его мутазилитом, пока некий Фахр ад-Дин не доказал его ортодоксию. Нам не удалось познакомиться с доводами Фахр ад-Дина, но из «Этики шахмат» неопровержимо следует, что ар-Рагиб сочувствует мутазилитам, их борьбе против догмата о предопределении, сочувствует их апелляции к разуму как к единственному источнику познания.

Нелогичность и несоответствие догмата о предопределении жизненному опыту людей часто вызывали споры и разногласия среди мусульманских богословов. Именно в те времена были разработаны сложные теории, имевшие целью согласовать этот догмат с жизненной практикой.

Слова ар-Рагиба, «чтобы стало видно воочию, как побеждает ни в чем не сведущий и наиболее слабый», наводят на мысль, что он на примере нардов стремится наглядно, хотя и завуалированно, показать всю ошибочность догмата о предопределении. Более того, из слов «когда эта причина оставляет его без помощи... испытывает боязнь, путается в своих действиях и проявляет нерешительность» можно понять, что ар-Рагиб старается внушить: слепая вера в предопределение вредна и только мешает людям.

Далее ар-Рагиб объясняет, что выражают собой нарды.

«Что касается нардов, то их создатель сравнивает доску для них с Землей, на которой утвердились люди со своими страданиями и действиями, а четыре части доски он сравнивает с четырьмя временами года, и двенадцать делений, которые имеются в распоряжении каждого из игроков, он сравнивает с двенадцатью знаками Зодиака, окружающими Землю, и с двенадцатью месяцами года, а двадцать четыре же деления, которые находятся на двух сторонах доски, он сравнивает с двадцатью четырьмя часами, которые являются временными часами суток, месяцев и годов...»

Эти мысли отнюдь не оригинальны.

Считается, что нарды изобретены в Иране несколько позднее шахмат. В сочинениях, посвященных изобретению нардов, обычно рассказывается, что эта игра как бы отражает строение Вселенной и имеет астрологический смысл.

Затем автор переходит к описанию шахмат:

«Сколько конницы я видел выступающей
против конницы,
Как каждая из них дает другой испить
чашу смерти
На правом фланге, на левом и в центре.
Для построения отрядов при столкновении
У каждого лагеря есть начальник,
Который управляет, укрепляя фланги.
Когда двинутся в наступление пешие
воины и понесется
вперед конница по похожей на лестницу
площадке,
Перед тобой покажутся в их лагере
знамена,
Водруженные над поднятой ветром пылью.
Когда они бьются, то становятся злыми,
но остаются
Невредимыми, не получивши ран и
Не испытав враждебности, как и было
исстари.
И все это ради забавы и шутки.

Шахматы — модель сражения. Этот образ характерен для многих сочинений. Вот что, например, говорится в «Шахнаме» великого Фирдоуси (IX в.): «Ты увидишь, когда раскроешь путь этой игры, и ход, и мысль, и снаряжение боя».

Следующая маленькая глава касается «позволительности шахмат и неприязни к ним». В этой главе ар-Рагиб приводит различные мнения, но ясно, что его симпатии целиком на стороне шахмат. Подобная глава является традиционной для арабских шахматных рукописей. Объясняется это тем, что прежде чем распространиться по халифату, шахматам пришлось выдержать жестокий бой за существование: ревнители веры пытались доказать, что игра неугодна аллаху и наряду с костями и нардами должна быть запрещена. Отзвук этих событий нашел отражение в литературе. Чтобы показать, что шахматы не противоречат исламу, в рукописях, как правило, приводятся списки известных лиц — халифов, богословов, законоведов — и излагается их точка зрения по этому вопросу.

Среди упоминаемых автором имен интересен некий Саид бен Джубейр:

«Рассказывают, что Саид бен Джубейр играл в шахматы, повернувшись спиной к ним, благодаря своему искусству и проницательности».

Он известен тем, что принимал участие в восстании против халифа Абд-аль-Малика. После разгрома восстания долго скитался, пока не был схвачен и казнен (714 г.). В истории шахмат с его именем связано первое упоминание об игре не глядя на доску. Подобные сведения об игре «вслепую» в Европе относятся лишь к XIII веку.

Последняя глава рукописи ар-Рагиба особенно интересна шахматистам, так как она дает практические советы. В основном рекомендации автора применимы и к современным шахматам, хотя правила шатранджа были несколько иными: слон прыгал, как конь, но через одно поле по диагонали; ферзь по силе уступал и слону и коню — он передвигался лишь на одно поле по диагонали; самой сильной фигурой шатранджа была ладья—она двигалась так же, как и в современных шахматах; так же, как и сейчас, передвигался и конь.

«Глава о завете шахматистам, о том, что им нужно соблюдать, а заимствовано это из слов аль-Ладжладжа.

Надлежит любителю шахмат менее всего предаваться заботе и печали, ибо забота — окова души и смерть чувству, и надлежит ему также (перед игрой) поменьше работать, ибо усталость оглупляет способности; и да не овладевает им пресыщение, ибо обжорство утомляет органы тела и отбивает сообразительность, ведь когда желудок переполнен, засыпает способность делать выводы, немеет мудрость и органы отказываются мыслить; да не овладевает им бешенство голода и его буйство, ибо желудок, когда он пуст, отвлекает сердце от размышления, а глаз от осмотрительности.

Это все то, к чему призываются и судьи при вынесении приговоров; на это указывают слова пророка, благословит его аллах и приветствует: «Да не судит судья, когда он во гневе!»

Аль-Ладжладж — выдающийся шахматист X века, умерший немного позже 970 года. Своим именем обязан, вероятно, физическому недостатку («ладжладж»—по-арабски—«заика»). Его сочинения о шахматах упоминаются во многих старинных рукописях. Память о нем как о выдающемся шахматисте много столетий жила среди персов, турок и индийцев. Он стал легендарной фигурой, и некоторые мифы о возникновении шахмат связаны с его именем. В трудах Ладжладжа сконцентрировано все ценное, все лучшее, что было разработано тогда в шатрандже. Сам же аль-Ладжладж считал себя учеником ас-Сули, другого выдающегося шахматиста тех времен, жившего несколько ранее (умер в 946 г.). В своих сочинениях аль-Ладжладж не раз выражает благодарность своему учителю за те знания, которые он получил. Некоторые советы, которые ар-Рагиб считает исходящими от аль-Ладжладжа, на самом деле принадлежат ас-Сули. Впрочем, не исключено, что ар-Рагиб ссылается на аль-Ладжладжа лишь для авторитета и что подобные выводы были известны в те времена многим сильным шахматистам.

Что же касается первого абзаца с медицинскими советами шахматисту, то вопрос о его авторе требует дополнительного изучения. Дело в том, что историк Г. Мэррей в своей «Истории шахмат» (1913 г.), описывая одну из изученных им арабских рукописей, указывает:

«...он (Ладжладж) цитирует ар-Рази, установившего, в каких случаях неблагоразумно играть в шахматы — когда голова занята другими заботами или после принятия пищи». Нетрудно догадаться, что смысл приведенной выше цитаты примерно совпадает с этой рекомендацией. Ар-Рази — известный шахматист, живший несколько раньше, чем ас-Сули. Однако был и другой ар-Рази, тоже выходец из иранского города Рея — знаменитый медик Абу Бекр ар-Рази (864—925) — один из основателей алхимии. Известно, что он был очень плодовит и написал много сочинений, посвященных самым различным вопросам, но после смерти ар-Рази его сочинения подверглись сожжению. Не исключено, что эти медицинские советы принадлежат ар-Рази не шахматисту, а врачу.

Далее ар-Рагиб дает такие советы.

«И надлежит ему, когда игра проиграна, сделать смотр своим фигурам и фигурам противника, своему королю и королю противника, ведь сказано: кто оставляет последствия без внимания, то самый малый исход его стремления — всегда гибель.

Ему надлежит, когда он найдет какую-либо вещь дешевой, не покупать ее только для того, чтобы ее иметь; ему надлежит не отдавать ни одной своей вещи без необходимости, разве только за более ценную. Ведь один из скупых, наставляя своего сына, сказал: будь как шахматист, который берет чужое и крепко защищает свое!

...И в большинстве партий не должен он выдвигать королевскую пешку выше четвертого поля, разве только, чтобы была с ней ферзевая пешка, защищая свою фигуру или мешая чужой, или если партия была совершенно закрытой и невозможно сделать ее открытой иначе, как только при помощи этой пешки.

Пешку продвигают на четвертое поле в большинстве партий для того, чтобы у ферзя было больше пространства, и если уйдут от него две пешки первого ряда, то лучшая возможность для обеих ладей — находиться в этом ряду, в противном случае нужно поставить здесь хотя бы одну ладью. Общеизвестно, что необходимо принятие мер предосторожности для защиты ослабленной границы.

Надлежит ему не медлить с выводом обеих ладей и обоих коней. И когда раскроется партия с обеих сторон и расширится путь для ладьи, ты поставишь ее так, чтобы она имела самое широкое поле действия; необходимо также стараться не давать возможности противнику занимать ее места своими фигурами, и если проникнет какая-нибудь фигура противника, будь она большая или малая, на ее место, то надо ухитриться забрать ее или принудить к тому, чтобы она ушла; а если невозможно взять ее даром, то надо отдать за нее то, что менее ценно, чем она сама, и тогда ни в коем случае не пропадет товар зря.

Старайся, чтобы фигура противника ушла сама, или отгони ее. Надлежит также не выдвигать самонадеянно вперед своего коня с тем, чтобы он вернулся обратно без всякой пользы и проку.

Самое лучшее место для ладьи — это чтобы она вышла на второе поле ладьи противника или на второе поле его коня; и если она окажется на этом месте, то, значит, цель достигнута. Самое же плохое место ладьи — ее второе поле. И не следует обоим игрокам устанавливать эти две фигуры на плохие поля, а иначе — приложить старания для их освобождения и пользоваться случаем, пока не будет поздно.

И когда ты будешь давить на короля противника и осадишь его, забудь дело снисходительности и не удовлетворяйся тем, что возьмешь у него коня ферзем или ладью конем; ведь в большинстве случаев стесненная ладья хуже, чем свободный конь, а стесненный конь хуже, чем ферзь. Игрок ведь — это купец, который обязан усматри-